



THE LIBRARY
OF
THE UNIVERSITY
OF CALIFORNIA
DAVIS

CENTRALBLATT

für

Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten

Zweite Abteilung. 44. Band

Centralblatt

Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten

Zweite Abteilung:

**Allgemeine, landwirtschaftlich-technologische Bakteriologie,
Gärungsphysiologie,
Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz**

In Verbindung mit

Prof. Dr. Adametz in Wien, Geh. Reg.-Rat Dr. O. Appel, Biologische Anstalt zu Berlin-Dahlem, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. J. Behrens, Direktor der biologischen Anstalt zu Berlin-Dahlem, Prof. Dr. M. W. Beijerinck in Delft, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Delbrück in Berlin, Alb. Klöcker, extr. Vorsteher, Carlsberg-Laboratorium in Kopenhagen, Prof. Dr. Lindau in Berlin, Prof. Dr. Lindner in Berlin, Prof. Dr. Müller-Thurgau in Wädenswil, Prof. Dr. M. C. Potter, Durham College of Science, New-Castle-upon-Tyne, Prof. Dr. Samuel C. Prescott in Boston, Dr. Rommel in Berlin, Dr. Erwin F. Smith in Washington, D. C., U. S. A., Prof. Dr. Stutzer in Königsberg i. Pr., Prof. van Laer in Gand, Prof. Dr. C. Wehmer in Hannover, Prof. Dr. Weigmann in Kiel und Prof. Dr. Winogradsky in Petersburg

herausgegeben von

Geh. Reg.-Rat
Prof. Dr. Oscar Uhlworm und Prof. Dr. F. Löhnis
in Berlin in Washington D. C.

44. Band

Mit 82 Abbildungen im Text und 2 Tafeln



Jena
Verlag von Gustav Fischer
1916

UNIVERSITY OF CALIFORNIA
LIBRARY
COLLEGE OF AGRICULTURE
DAVIS

Original from
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 44. No. 1/4.

Ausgegeben am 7. August 1915.

Nachdruck verboten.

Über den Kern und über die bei der Kernfärbung sich mitfärbenden Inhaltskörper der Hefezellen.

Ein Beitrag zur Erkennung des physiologischen Zustandes der Hefezellen.

[Mitteilung aus dem Institut für Gärungsgewerbe in Berlin.]

Von Prof. Dr. W. Henneberg.

Mit 21 Textfiguren.

Seitdem im Jahre 1879 von Fr. Schmitz bei Bierhefen der Zellkern nachgewiesen wurde, sind eine große Reihe von Untersuchungen über diesen Gegenstand veröffentlicht worden. Besonders eingehende Untersuchungen verdanken wir z. B. H. Moeller, Hansen, Janssens, Leblanc, Guilliermond, Raýman, Kruis, Will, Fuhrmann und Kohl. Einige dieser Forscher machten die Hefezellkerne, da sie in lebenden Zellen fast immer unsichtbar sind, in der Regel nach dem Heidenhainschen Verfahren (Beizung in Eisenalaun, Färbung mit Hämatoxylin und Differenzierung in Eisenalaun) sichtbar. Diese Methode wurde auch vom Berichtersteller mit bestem Erfolg angewandt, doch hängt das Gelingen in hohem Maße von dem physiologischen Zustand der Hefezelle ab. S. Eisenschitz (1895) hatte bereits darauf aufmerksam gemacht, daß die gewöhnliche, käufliche Preßhefe keine eigentlichen Kerne, sondern „nur aus Nuclein bestehende Körnchen“ besitze. Hätte frische, unmittelbar aus der Hefefabrik kommende Preßhefe vorgelegen, so würde nach unseren Beobachtungen das Urteil gänzlich anders gelautet haben. Nach Kohls Angaben färben sich auch die von ihm als Eiweißkristalloide bezeichneten Plasmaansammlungen wie die Zellkerne, ein Beweis, daß keineswegs alles, was sich nach dem angegebenen Verfahren schwarz färbt, als Zellkern angesehen werden darf. Fischer hat also durchaus recht, wenn er sagt, daß es keine spezifische Kernfärbung gibt, sondern daß alle dichten Eiweißmassen sich wie die Kerne der „Kernfärbung“ gegenüber verhalten. Wäre dies immer berücksichtigt worden, hätte mancher Irrtum vermieden werden können. Vakuolen mit dichten Rändern und Vakuolkörperchen sind von manchen Forschern für Kerne gehalten worden.

Über die Gestalt des Zellkernes der Hefen gehen die Ansichten auseinander. Während manche (z. B. Schmitz, Dangeard, Feinberg) ihn als kugelförmig ansahen, hielten andere (Hansen, Kohl) ihn für scheibenförmig. Nach Moeller kann er beide Formen aufweisen, im Alter sei er buchtig gelappt. Will fand, daß der Hefezellkern im allgemeinen kugelförmig mit mehr oder weniger unregelmäßigen Umrisen ist. Nach Janssens besteht der Hefekern beim Gärbeginn aus einer Vakuole mit einem Nucleolus. Ähnliches stellte Wager fest. Wie die Untersuchungen des Berichterstatters an lebenden Kernen zeigen (s. u.), kommen diese Forscher der Wahrheit am nächsten. Hoffmeister

Zweite Abt. Bd. 44.

1

konnte in fixiertem (also abgetöteten) Material den Kern öfters als eine dunklere, unscharf begrenzte, dichtere Masse feststellen, sonst sei er linsenförmig.

Eine ganze Reihe der Forscher erkannte, daß der Zellkern der Hefe in der Ruhe eine andere Form besitzt als in seiner Tätigkeit, wenn er auch, wie bereits Will vermutet, durch die Präparationsmethode mannigfaltige Veränderungen erlitten hat. So schildert z. B. Kohl, daß der ruhende Kern infolge seiner Lage dicht an der Vakuole bisweilen uhrglasförmig, weiter ab von der Vakuole wie eine Bikonvexlinse gestaltet sei. Wie schon von anderen (Moeller, Bouin) vermutet wurde, erleidet nach Kohl der Kern bei seinen Wanderungen amöbenartige Formenänderungen. Er kann hierbei z. B. eine nach mehreren Seiten ausstrahlende Form annehmen, oder ein zu einem dünnen Faden ausgezogenes oder ein hantelförmiges Gebilde darstellen. Letztere Formen finden wir, wenn der Kern vor der Teilung steht, um eine Hälfte durch den engen Verbindungskanal zwischen Mutter- und Tochterzelle hinüberwandern zu lassen. Diese Beobachtungen konnten von uns bestätigt werden.

Als Größe des Bierhefekernes wird von Guilliermond 1,7—2 μ , von Kohl 2,5 μ angegeben, also im Verhältnis zur Zellgröße recht bedeutende Abmessungen. In jeder Zelle befindet sich nur ein Kern, dessen Lage nach Will unbestimmt ist.

Sehr verschieden sind die Angaben über die innere Beschaffenheit des Hefezellkernes. Einige Forscher meinen, daß er aus einer Membran, Kerneiweiß und einem Kernkörperchen bestehe, andere nehmen außerdem noch Vakuolen im Kerneiweiß an. Nach anderen wieder fehlt die Membran, der Nucleolus und der Kernsaft. Kohl meint dagegen, daß der Kern in der Ruhe aus Membran, Kernsaft und einem großen, den größten Teil des Kernes ausfüllenden Eiweißkristalloid besteht. Letzteres hält er für das Gebilde, das Fuhrmann für einen Nucleolus erklärt hat. Während nach Kohls Ansicht der Kern ohne Fixierung eine homogene Masse darstellt, soll sich nach der Fixierung das Eiweißkristalloid als ein scharfkantiges Gebilde zeigen. Hier kann ich, wie aus den unten folgenden Mitteilungen hervorgeht, Kohl durchaus nicht zustimmen. Das scharfkantige Eiweißkristalloid ist sicher ein Kunstprodukt, das durch Gerinnung und Zusammenziehung durch die Alkoholbehandlung entstanden ist. Ferner gehört die Membran jedenfalls wie die Umrandung der Zellvakuole dem Zelleiweiß an.

Die Teilung des Kernes zur Tochterzellkernbildung bei der Sprossung oder zur Sporenkernbildung geschieht nach Ansicht einiger Forscher auf direktem Weg (Fragmentation), nach anderen durch eine Karyokinese oder wenigstens bei bestimmten Hefearten durch eine vereinfachte, rudimentäre K. Guilliermond nimmt z. B. beide Vorgänge bei der Sporenkernbildung von *S. Ludwiggii* an, während die Karyokinese bei den Spalthefen Regel sei. Auch bei Kahmhefen soll nach ihm die letztere Teilungsart vorkommen. Berichterstatter konnte bisher, ebenso wie Kohl, sowohl bei der Bierhefe wie bei Preßhefe und Weinhefe stets nur die direkte Teilung bei der Tochterkern- und Sporenkernvermehrung beobachten. Es ist auch sehr unwahrscheinlich, daß beide Arten der Kernteilung bei einem so niederen Lebewesen, wie es die Hefe ist, nebeneinander vorkommen sollen. Wie schon Moeller erkannte, vergrößert sich zur Tochterkernbildung der Kern, streckt sich und nimmt Hantelform an, dann rücken die Köpfe der Hantel an die Enden der Zelle, worauf der Verbindungsfaden

durchreißt und verschwindet. Der eine Kernteil wandert hierauf in die Tochterzelle. Der Kern kann auch, wie bereits *Guilliermond* feststellte, an seiner Stelle liegen bleiben und einen langen Faden bis zur Sproßansatzstelle senden, wo er kopfförmig anschwillt, um dann diesen Teil nach Streckung in die Tochterzelle einwandern zu lassen. Oder er teilt sich an der Stelle, wo er gerade liegt, durch Einschnürung in 2 Hälften, so daß, solange bis ein Teilkern auswandert, die Zelle zweikernig ist. Liegt der Kern zufällig an der Sproßansatzstelle, so tritt gar nicht das Stadium der Zweikerne auf. *Kohl* beobachtete dasselbe; die Streckung des Kernes ist aber nach ihm sehr unregelmäßig, indem neben den Hantelformen sich auch zylindrische bilden können. Meine Feststellungen stimmen, wie wir sehen werden, hiermit überein. Besonders hervorzuheben ist noch, daß die jungen Seitensprossen auch längere Zeit kernlos bleiben können. *Kohl* bemerkt richtig, daß diese Feststellungen Schwierigkeiten machen, weil die jungen Zellen sich selbst sehr stark färben.

Vor der Sporenbildung tritt zunächst Kernteilung ein, indem für jede Spore ein Teilkern als Bildungsstätte dient. Nach *Kohl* bildet sich auch hierbei zuerst die Hantelform (Sporenhanteln), die aber um etwa die Hälfte oder ein Drittel kleiner sei als bei der Sprossung (Sproßhanteln). Die beiden Hantelköpfe sind nach *Kohl* auffallend ungleich; wahrscheinlich teilt sich der größere weiter zum dritten Sporenkern. Sind sie gleichgroß, so entstehen 4 Sporenkerne. *Moeller* hatte bereits beobachtet, daß bisweilen, wenn sich nicht 4 Sporenkerne ausbilden, ein Kern in der Mutterzelle zurückbleibt, was *Kohl* bei Untersuchungen der Sporenauskeimung bestätigen konnte. Ein Kern kann nach ihm übrigbleiben, wenn nach 2 maliger Teilung nur 3 Sporen zur Ausbildung kommen. Nach Ausbildung der Sporenmembran ist nach *Kohl* der Kern nicht mehr sichtbar zu machen. Wie andere feststellten, liegt der Kern an der Sporenhaut, von hier aus gehen feine Plasmastränge aus. Eine Verschmelzung von Kernen findet (entgegen der Ansicht von *Janssens* und *Leblanc*) nur bei den Spalthefen und bei *S. Ludwigii* statt, und zwar bei der Kopulation zweier Zellen vor der Sporenbildung bzw. bei dem Verschmelzen zweier Sporen (*S. Ludwigii*).

Wir haben im vorstehenden die bisherigen wichtigeren Feststellungen über den Hefezellkern im Zusammenhang mitgeteilt, um hieran die von uns gemachten Beobachtungen anknüpfen zu können. Sämtliche bisherigen Angaben betreffen, was betont sein mag, fast ausschließlich abgetötete, gefärbte Zellkerne. Unsere Beobachtungen sind zum größten Teil an lebenden Zellkernen gemacht, so daß wir, wie wir sehen werden, manches neue und darunter einiges von allgemein biologischem Interesse auffinden konnten.

Die Textbilder sind vom Berichterstatter in 2000 facher Vergrößerung mit dem Zeichenapparat (von *Zeiß* - Jena) gezeichnet. Der gleichzeitig in der Wochenschrift für Brauerei veröffentlichten kurzen Abhandlung über den gleichen Gegenstand dienen Verkleinerungen von 3 ebenfalls vom Berichterstatter hergestellten großen Wandtafeln „über den Zellkern der Hefe“ zur Erläuterung.

Fixierung und Kernfärbung.

Die Zellkerne der Hefen ändern ihre Gestalt, wie wir an anderer Stelle sehen werden, in ziemlich kurzer Zeit. Um die Kerne leicht zu erkennen

konnte in fixiertem (also abgetöteten) Material den Kern öfters als eine dunklere, unscharf begrenzte, dichtere Masse feststellen, sonst sei er linsenförmig.

Eine ganze Reihe der Forscher erkannte, daß der Zellkern der Hefe in der Ruhe eine andere Form besitzt als in seiner Tätigkeit, wenn er auch, wie bereits Will vermutet, durch die Präparationsmethode mannigfaltige Veränderungen erlitten hat. So schildert z. B. Kohl, daß der ruhende Kern infolge seiner Lage dicht an der Vakuole bisweilen uhrglasförmig, weiter ab von der Vakuole wie eine Bikonvexlinse gestaltet sei. Wie schon von anderen (Moeller, Bouin) vermutet wurde, erleidet nach Kohl der Kern bei seinen Wanderungen amöbenartige Formenänderungen. Er kann hierbei z. B. eine nach mehreren Seiten ausstrahlende Form annehmen, oder ein zu einem dünnen Faden ausgezogenes oder ein hantelförmiges Gebilde darstellen. Letztere Formen finden wir, wenn der Kern vor der Teilung steht, um eine Hälfte durch den engen Verbindungskanal zwischen Mutter- und Tochterzelle hinüberwandern zu lassen. Diese Beobachtungen konnten von uns bestätigt werden.

Als Größe des Bierhefekernes wird von Guilliermond 1,7—2 μ , von Kohl 2,5 μ angegeben, also im Verhältnis zur Zellgröße recht bedeutende Abmessungen. In jeder Zelle befindet sich nur ein Kern, dessen Lage nach Will unbestimmt ist.

Sehr verschieden sind die Angaben über die innere Beschaffenheit des Hefezellkernes. Einige Forscher meinen, daß er aus einer Membran, Kerneiweiß und einem Kernkörperchen bestehe, andere nehmen außerdem noch Vakuolen im Kerneiweiß an. Nach anderen wieder fehlt die Membran, der Nucleolus und der Kernsaft. Kohl meint dagegen, daß der Kern in der Ruhe aus Membran, Kernsaft und einem großen, den größten Teil des Kernes ausfüllenden Eiweißkristalloid besteht. Letzteres hält er für das Gebilde, das Fuhrmann für einen Nucleolus erklärt hat. Während nach Kohls Ansicht der Kern ohne Fixierung eine homogene Masse darstellt, soll sich nach der Fixierung das Eiweißkristalloid als ein scharfkantiges Gebilde zeigen. Hier kann ich, wie aus den unten folgenden Mitteilungen hervorgeht, Kohl durchaus nicht zustimmen. Das scharfkantige Eiweißkristalloid ist sicher ein Kunstprodukt, das durch Gerinnung und Zusammenziehung durch die Alkoholbehandlung entstanden ist. Ferner gehört die Membran jedenfalls wie die Umrandung der Zellvakuole dem Zelleiweiß an.

Die Teilung des Kernes zur Tochterzellkernbildung bei der Sprossung oder zur Sporenkernbildung geschieht nach Ansicht einiger Forscher auf direktem Weg (Fragmentation), nach anderen durch eine Karyokinese oder wenigstens bei bestimmten Hefearten durch eine vereinfachte, rudimentäre K. Guilliermond nimmt z. B. beide Vorgänge bei der Sporenkernbildung von *S. Ludwigi* an, während die Karyokinese bei den Spalthefen Regel sei. Auch bei Kahlmhefen soll nach ihm die letztere Teilungsart vorkommen. Berichterstatter konnte bisher, ebenso wie Kohl, sowohl bei der Bierhefe wie bei Preßhefe und Weinhefe stets nur die direkte Teilung bei der Tochterkern- und Sporenkernvermehrung beobachten. Es ist auch sehr unwahrscheinlich, daß beide Arten der Kernteilung bei einem so niederen Lebewesen, wie es die Hefe ist, nebeneinander vorkommen sollen. Wie schon Moeller erkannte, vergrößert sich zur Tochterkernbildung der Kern, streckt sich und nimmt Hantelform an, dann rücken die Köpfe der Hantel an die Enden der Zelle, worauf der Verbindungsfaden

durchreißt und verschwindet. Der eine Kernteil wandert hierauf in die Tochterzelle. Der Kern kann auch, wie bereits *Guilliermond* feststellte, an seiner Stelle liegen bleiben und einen langen Faden bis zur Sproßansatzstelle senden, wo er kopfförmig anschwillt, um dann diesen Teil nach Streckung in die Tochterzelle einwandern zu lassen. Oder er teilt sich an der Stelle, wo er gerade liegt, durch Einschnürung in 2 Hälften, so daß, solange bis ein Teilkern auswandert, die Zelle zweikernig ist. Liegt der Kern zufällig an der Sproßansatzstelle, so tritt gar nicht das Stadium der Zweikerne auf. *Kohl* beobachtete dasselbe; die Streckung des Kernes ist aber nach ihm sehr unregelmäßig, indem neben den Hantelformen sich auch zylindrische bilden können. Meine Feststellungen stimmen, wie wir sehen werden, hiermit überein. Besonders hervorzuheben ist noch, daß die jungen Seitensprossen auch längere Zeit kernlos bleiben können. *Kohl* bemerkt richtig, daß diese Feststellungen Schwierigkeiten machen, weil die jungen Zellen sich selbst sehr stark färben.

Vor der Sporenbildung tritt zunächst Kernteilung ein, indem für jede Spore ein Teilkern als Bildungsstätte dient. Nach *Kohl* bildet sich auch hierbei zuerst die Hantelform (Sporenhanteln), die aber um etwa die Hälfte oder ein Drittel kleiner sei als bei der Sprossung (Sproßhanteln). Die beiden Hantelköpfe sind nach *Kohl* auffallend ungleich; wahrscheinlich teilt sich der größere weiter zum dritten Sporenkern. Sind sie gleichgroß, so entstehen 4 Sporenkerne. *Moeller* hatte bereits beobachtet, daß bisweilen, wenn sich nicht 4 Sporenkerne ausbilden, ein Kern in der Mutterzelle zurückbleibt, was *Kohl* bei Untersuchungen der Sporenauskeimung bestätigen konnte. Ein Kern kann nach ihm übrigbleiben, wenn nach 2 maliger Teilung nur 3 Sporen zur Ausbildung kommen. Nach Ausbildung der Sporenmembran ist nach *Kohl* der Kern nicht mehr sichtbar zu machen. Wie andere feststellten, liegt der Kern an der Sporenhaut, von hier aus gehen feine Plasmastränge aus. Eine Verschmelzung von Kernen findet (entgegen der Ansicht von *Janssens* und *Leblanc*) nur bei den Spalthefen und bei *S. Ludwigii* statt, und zwar bei der Kopulation zweier Zellen vor der Sporenbildung bzw. bei dem Verschmelzen zweier Sporen (*S. Ludwigii*).

Wir haben im vorstehenden die bisherigen wichtigeren Feststellungen über den Hefezellkern im Zusammenhang mitgeteilt, um hieran die von uns gemachten Beobachtungen anknüpfen zu können. Sämtliche bisherigen Angaben betreffen, was betont sein mag, fast ausschließlich abgetötete, gefärbte Zellkerne. Unsere Beobachtungen sind zum größten Teil an lebenden Zellkernen gemacht, so daß wir, wie wir sehen werden, manches neue und darunter einiges von allgemein biologischem Interesse auffinden konnten.

Die Textbilder sind vom Berichterstatter in 2000 facher Vergrößerung mit dem Zeichenapparat (von *Zeiss* - Jena) gezeichnet. Der gleichzeitig in der Wochenschrift für Brauerei veröffentlichten kurzen Abhandlung über den gleichen Gegenstand dienen Verkleinerungen von 3 ebenfalls vom Berichterstatter hergestellten großen Wandtafeln „über den Zellkern der Hefe“ zur Erläuterung.

Fixierung und Kernfärbung.

Die Zellkerne der Hefen ändern ihre Gestalt, wie wir an anderer Stelle sehen werden, in ziemlich kurzer Zeit. Um die Kerne leicht zu erkennen

und sie in einem bestimmten Zustand festzuhalten, ist es nötig, von Zeit zu Zeit Abtötungen und Kernfärbungen vorzunehmen. Hierüber mögen an dieser Stelle zunächst einige Angaben mitgeteilt sein.

Es muß nochmals hervorgehoben werden, daß das Gelingen der Kernfärbung, sowie die hierbei zu machenden Beobachtungen in hohem Maße von dem zur Zeit der Abtötung herrschenden *physiologischen Zustand der Hefezelle* abhängig sind. Wird dieses nicht beachtet, so sieht man nicht selten Mißerfolge. Aus gleichem Grunde kann man verschiedene Methoden der Abtötung und Kernfärbung nur dann miteinander vergleichen, wenn die Untersuchungen an ein und derselben Hefe zu gleicher Zeit ausgeführt werden.

Nach meinen früheren Beobachtungen müssen vor allem der Eiweiß-, Glykogen- und Fettzustand und ferner die Übergänge zwischen diesen unterschieden werden. Wir könnten danach die Hefen kurz als Eiweißhefen, Glykogenhefen und Fetthefen, ferner als Eiweißglykogenhefen, Glykogenfetthefen usw. bezeichnen. Die Eiweißhefen können Bewegungsplasma aufweisen, unter normalen Verhältnissen ist dagegen der Glykogen- und der Fettzustand, und zwar letzterer ausnahmslos mit dem Ruhezustand der Hefezelle verbunden. Die Sprossung erfolgt in der Regel nur im Eiweißzustand. Alles dieses ist, wie unsere Untersuchungen ergaben, bei den Kernstudien zu beachten. Beim Kern unterscheiden wir den Ruhe-, den Bewegungs- und den Teilungszustand. Ersterer wird nach dem soeben angeführten nur im Glykogen- und Fettzustand, die beiden letzten nur im Eiweißzustand der Hefezelle zu beobachten sein. Dies mußte vorausgeschickt werden, um die bei der Abtötung und Färbung auftretenden Erscheinungen besser verstehen zu können.

Als *Abtötungsmittel* kommen vor allem Hitze, ferner Formaldehyd, Essigsäure, Alkohol, Chromsäure, Pikrinsäure, Osmiumsäure, Sublimat, Jodlösung und andere in Betracht. Gleichzeitig mit dem Abtöten durch Hitze und die genannten Stoffe wird das Eiweiß in einen besonderen Zustand versetzt, der erst die Kernfärbung ermöglicht und gewöhnlich als Härtung oder Fixierung bezeichnet wird. Wärme und die genannten Stoffe leisten hierbei, was aus unseren Untersuchungen hervorgeht, keineswegs, wie öfters behauptet ist, das gleiche. Bei meinen Untersuchungen kamen besonders Siedehitze, Formaldehyd, Essigsäure sowie Alkohol zur Anwendung. Es genügt bisweilen zur „Härtung“ auch das einfache Durchziehen durch die Flamme, doch ist dies nicht empfehlenswert (s. u.). Auf die hierbei bemerkten Unterschiede kommen wir weiter unten zurück.

Ein *Haupterfordernis* des Abtötungsmittels ist die *schnelle Wirkung*, da wir im anderen Falle eine ganze Reihe Veränderungen (pathologische Erscheinungen) in der noch lebenden Hefezelle beobachten können. Hiervon war bereits in meinen früheren Untersuchungen (Wochen-schr. f. Brauer. 1912. p. 24—25) die Rede. Es treten in ganz kurzer Zeit Plasmaumlagerungen, Kontraktionen, Fettausscheidungen und Vakuolkörperbildungen ein. Solche pathologischen Gebilde und Erscheinungen können unter Umständen sehr stören und zu Irrtümern Veranlassung geben. Eine Hefezelle, die z. B. dunkelbraun durch Jodjodkaliumlösung ist oder deren Fettkörper braun mit Osimium gefärbt sind, oder deren Eiweiß sich durch Einfluß von Alkohol verdichtet hat oder sich durch Essigsäure zu einzelnen, kleinen Haufen zusammengezogen hat, braucht nicht tot zu sein, kann viel-

mehr noch längere Zeit am Leben sein und sich in ihrem Innern in hohem Maße noch weiter verändern. Ebenso finden im Innern beim langsamen Eintrocknen auf dem Deckglas Veränderungen statt (z. B. im Fettgehalt), die sich bei der Färbung bemerkbar machen können.

Die Gifte sind demnach in zur Abtötung geeigneter, richtiger Konzentration und die Wärme in genügender Stärke anzuwenden. Es ist natürlich falsch, die Hefeaufschwemmung kalt oder warm anzusetzen und dann auf Siedetemperatur zu bringen, und ebenso falsch, die Hefe in Wasser aufzuschwemmen und die Giftlösung langsam hinzuzufügen. Man muß vielmehr die in Flüssigkeit fein verteilte Hefe in siedendes Wasser, bzw. in die Giftlösung hineingießen. Eine für viele Fälle ausreichende Konzentration ist z. B. bei Formaldehyd 10 Proz., Alkohol 50 Vol.-Proz., Essigsäure 10 Proz., wobei die durch den Hefezusatz etwa zu $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{2}$ stattfindende Verdünnung schon berücksichtigt ist.

Mikroskopiert man die auf die oben genannte Weise abgetötete Hefe, so erkennt man nur bei Essigsäure- und Alkoholeinwirkung, und zwar hier natürlich in besonders starkem Maße, eine Verkleinerung der Zellabmessungen und Zusammenziehung des Zelleiweißes. Der Kern ist jetzt in manchen Fällen deutlich zu sehen. Er ist in den durch Hitze getöteten Zellen öfters stark verzerrt, was z. B. bei den durch Formaldehyd getöteten nicht der Fall ist. Wir sehen hier ringförmige Kerne, die leer, d. h., durchsichtig erscheinen oder voll sind, oder unregelmäßig geformte, mehr oder weniger dichte, gezackte Massen. Sie heben sich als homogenes Gebilde um so mehr von der übrigen Zellmasse ab, je feinkörniger letztere geronnen ist. Dies ist also von dem Eiweißgehalt der Hefe, der in diesem Fall ein mäßig starker (Glykogeneiweißhefe) sein muß, abhängig. Sobald nämlich die Hefezelle eiweißreich wird, ist der Kern gänzlich unsichtbar, wobei auch die grobkörnige Gerinnung eine Rolle spielt. Ebenso dürfen noch keine großen Vakuolen oder größere Fett- oder Glykogenmengen vorhanden sein, d. h. die Hefe darf nicht mager, nicht glykogen- und nicht fettreich sein. In allen diesen Fällen läßt er sich in der abgetöteten, ungefärbten Zelle nicht beobachten.

Es mag hier auch bemerkt sein, daß durch Osmium der Kern nicht bräunlich gefärbt wird und durch Jod nicht rotbraun (sondern gelb), daß er also weder Fett noch Glykogen besitzt. Ist der Glykogengehalt in der Zelle ein genügend starker, so färbt sich der Kern deutlich gelb auf rotbraunem Untergrund (Abb. 7 a u. b). Bei mageren Kernen sieht man die rotbraune Färbung durch den Kern hindurch. Ein festerer, stärker lichtbrechender Teil (Kernkopf) (s. u.) und ein weniger dichter „Kernleib“ ist gewöhnlich nur bei den ringförmigen Kernen zu bemerken, nicht bei den unregelmäßig geformten, plattenförmig erscheinenden.

Als Beispiel von nicht ausreichender Einwirkung des Abtötungsmittels mag folgendes erwähnt sein: Bringt man frische Hefe (z. B. untergärige Bierhefe „U“ 24 St. Würzegärung) in 25 Vol.-Proz. Alkohol, so tritt nicht gleich ein Absterben ein. Das Eiweiß zieht sich infolge Wasserentziehung etwas zusammen, und wird stärker lichtbrechend, die Vakuole ist nicht mehr rund, die Vakuolkörper erscheinen zum Teil hohl. Nach nun stattfindendem Zusatz von dünner Essigsäure tritt alsbald in vielen Zellen eine Gerinnung des Eiweißes ein. Verdünnte Methylenblaulösung dringt nicht sogleich in die mit 25 Vol.-Proz. Alkohol behandelten Hefezellen hinein, da das Zelleiweiß noch lebt. Innerhalb 24 Stunden sind die Zellen abgestorben.

Ähnlich ist es mit der Chloroform-Einwirkung. Nach einstündiger Aufbewahrung in Chloroformdampf hatte sich das Zelleiweiß etwas von der Zellhaut zurückgezogen und hatte eine etwas stärker lichtbrechende Beschaffenheit angenommen, die Vakuole war verschwunden. Das Zelleiweiß lebte noch, denn nach Essigsäurezusatz (2 Proz.) trat sogleich, wie in den nicht mit Chloroform behandelten Zellen, eine lebhaft Plasmawanderung ein. Es ist natürlich kein Beweis gegen diese Ansicht, daß es nicht gelingt, die Hefezelle wieder in den normalen Zustand zu versetzen. Das Eiweiß muß als lebend gelten, weil es sich wie lebend verhält.

Nachdem die Hefe abgetötet (gehärtet) auf Deckgläser gebracht und hier in der üblichen Weise fixiert ist, wird nach Heidenhains Methode eine Lösung von Eisenalaun (2,5 Proz.) angewandt. Es genügt hier eine etwa 1 Stunde andauernde Einwirkung. Da die Lösung (ebenso wie die Hämatoxylinlösung) leicht von allerlei Pilzen infiziert wird, ist zur längeren Aufbewahrung ein Zusatz von etwa 10—20 Proz. Alkohol zweckmäßig. Die dann folgende Hämatoxylinbehandlung dauerte etwa 3 Stunden, doch schadet eine Ausdehnung auf 24—48 Stunden nichts.

Sehr sorgfältig muß die schließlich folgende Entfärbung (Differenzierung) in der Eisenalaunlösung stattfinden, damit die schwarze Färbung möglichst nur im Kern haften bleibt. Eine Zeitangabe ist hier ganz unmöglich, weil die Hefezellen derselben Züchtung einen verschiedenen physiologischen Zustand besitzen. Wir werden weiter unten sehen, daß stets lebende und abgestorbene, gesunde und kranke, junge und alte, gut und schlecht ernährte Zellen nebeneinander vorkommen, also Zellen, die sich sehr verschieden schnell entfärben. Die toten Zellen stammen außerdem aus verschiedenen Zeiten der Gärung (Eiweiß-, Glykogen-, Fettzustand) und sind vor kürzerer oder längerer Zeit abgestorben (Selbstverdauung), was ebenfalls Verschiedenheiten im Verhalten verursacht. Bei manchen Zellen ist daher die Farbe noch nicht im geringsten aus dem Zelleiweiß gewichen, während andere schon längst völlig entfärbt (überdifferenziert) sind. Man tut daher gut, wenn man stets 2 Präparate anlegt und diese verschieden lange entfärbt, was man, wenn es nötig ist, nach der mikroskopischen Untersuchung fortsetzt.

Die Differenzierung ist jedenfalls mit Sorgfalt vorzunehmen, da man in den verschieden lange behandelten Präparaten sehr abweichende Beobachtungen an den Zellen und Zellkernen machen kann. Wir wollen zur Erläuterung ein Beispiel anführen. Es handelte sich um einen Versuch an untergäriger Bierhefe („K“), welche 5 Tage 8 Stunden in Bierwürze (12° Blg.) bei Zimmertemperatur gezüchtet war. Nachdem die in kochendem Wasser getötete Hefe nach der Hämatoxylinbehandlung einige Minuten entfärbt war, zeigte sich folgendes:

40 Proz. Zellen mit schwarzem Inhalt, 45 Proz. entfärbte Zellen mit großen gleichmäßig schwarz gefärbten Kernen („Vollkernen“, Fig. 2 f) und schließlich 15 Proz. entfärbte Zellen mit Kernen, die einen entfärbten größeren randen Teil („Kernleib“) und einen schwarzen sichelförmigen Teil („Kernkopf“) aufwiesen. Wir können letztere vielleicht als „Halbkern“ kurz bezeichnen (Fig. 2 c).

Nach erneuter weiterer Differenzierung: 20 Proz. schwarze Zellen, 5 Proz. Zellen mit Vollkernen, 2 Proz. mit Halbkernen, die übrigen mit sichtbaren gänzlich entfärbten Kernen.

Weiter differenziert: 10 Proz. schwarze Zellen, 10 Proz. Zellen mit Vollkernen, 1 Proz. mit Halbkernen, die übrigen mit entfärbten Kernen.

Noch weiter differenziert: 5 Proz. zum größten Teil noch schwarz gefärbte Zellen, die Kerne der übrigen Zellen sind sämtlich entfärbt. Die langsam entfärbbaren Zellen (meist klein oder im Eiweißzustand abgestorben) haben, wie das mikroskopische Bild zeigt, dichtes Eiweiß, die entfärbten Kerne sind teils Vollkerne, teils Halbkerne (mit lichtbrechendem Kopf und rundem durchsichtigen Kernleib).

Will man die Überwanderung des Tochterkernes in die Tochterzelle sichtbar machen, so muß man das Präparat wenig entfärben, z. B. nur soweit, daß noch etwa 50 Proz. der Zellen tiefschwarz sind. Auf gleiche Weise geschieht am besten die Sichtbarmachung des sogenannten Chondriosom (Fig. 18 a—i) (s. u.). Bei anderen Präparaten ist es wieder ein Fehler, wenn man zu wenig differenziert. Die Kerne erscheinen dann, weil ihre Umgebung ebenfalls noch gefärbt ist, viel zu groß. Sie täuschen wirkliche Kerne vor, weil sie von der weiteren ungefärbten Umgebung scharf abgesetzt erscheinen. Dies ist z. B. der Fall bei den „Glykogenhefen“, bei denen das Eiweiß so stark zusammengepreßt ist, daß es nur das eine Ende oder die Mitte der Hefezelle ausfüllt. Die Farbe wird außerordentlich stark, und zwar beinahe so stark wie von den Kernen von diesem zusammengepreßten, dichten Eiweiß festgehalten. Hier gelingt eine gute Färbung der Kerne nur (Fig. 12 a—b), wenn man sehr lange entfärbt, wobei allerdings auch die Kerne zum Teil wieder heller werden. Man erkennt nebenbei bemerkt, solche „Glykogenhefen“ außer an dem zusammengedrängten Eiweiß auch an dem scharf abgesetzten, leicht entfärbbaren, fast eiweißfrei erscheinenden Zellteil. Sie sind bei glattem Untergrund bei der Kernfärbung halb weiß und halb schwarz gefärbt. Dieser Zustand kann übrigens unter gewöhnlichen Verhältnissen bei den lebenden Zellen bald vorüber gehen (in Würze z. B. in 30 Min.), das Eiweiß verteilt sich wieder, so daß nach der Abtötung die ganze Zelle wieder mit fein geronnenem Eiweiß ausgefüllt ist. Aus meinen früheren Untersuchungen ging schon hervor, daß die Hefezelle, sobald sie es vermag, ihren Glykogenvorrat gegen Eiweiß eintauscht.

In den Glykogenhefzellen gelingt auch gleichzeitig mit der Kernfärbung die Sichtbarmachung des sogenannten Chondriosom („Mitochondrien“ und „Chondriokonten“), das sind bald kürzere bläschenförmige Gebilde, bald längere, zarte Stränge dicht unter der Zellhaut, die sich der Färbung gegenüber ähnlich wie die Kerne verhalten. Es sind demnach in der Plasmahautschicht liegende, verdichtete Eiweißmassen, die während des Glykogenzustandes besonders auffallen. Wir kommen weiter unten auf diese Gebilde noch zurück. Statt dieser „Chondriosome“ finden wir auch bei manchen Glykogenzellen rundliche, verdichtete „Eiweißinseln“ (Fig. 14 a—c) unter der Haut, die ebenfalls wie die Zellkerne die Farbe lange festzuhalten vermögen (Kohl's Eiweißkristalloide). Ebenso färben sich ähnlich wie Kerne oftmals wurmförmige im ganzen Zellkörper verteilte Gebilde, ferner die dichteren Vakuolränder älterer Zellen, außerdem bestimmte vor dem Absterben auftretende Vakuolkörper oder Plasmaeinschlüsse und schließlich auch die dichteren, spärlichen, hautartigen Eiweißmassen in spontan abgestorbenen Zellen. Eine spezifische Kernfärbung gibt es, was nochmals gesagt sein mag, nicht, die „Kernfärbung“ zeigen ausnahmslos alle dichten Eiweißmassen, vor allem auch die „Eiweißhefen“, d. h. z. B. in der Regel die jüngsten Tochterzellen (Fig. 15 a, b).

Manchmal gelingt es daher unter keinen Umständen, eine reine Kernfärbung zu erhalten, zumal die genannten Gebilde nicht selten die Färbung

viel fester als die Kerne bewahren können. Bei der Differenzierung darf man natürlich auch nicht zu weit gehen, denn sonst entfärbt sich alles wieder. Die Kerne verblassen hierbei oft allmählich, indem sie vorübergehend einen bläulichen Ton annehmen, ohne daß Einzelheiten sichtbar werden. Dies erscheint wichtig, da man aus der Stärke (Intensität) der schwarzen oder bläulichen Farbe und ihrem Verschwinden bei weißem, d. h. entfärbten Untergrund in vielen Fällen Schlüsse auf die Menge der in dem Kern enthaltenen Eiweißmassen ziehen kann. Dunkelschwarze, sehr schwer entfärbbare Kerne sind jedenfalls eiweißreich, heller gefärbte (bläuliche), die sich leicht entfärben lassen, mager, d. h. reservestoffarm. Unter manchen Züchtungsbedingungen haben die Zellen nur magere, unter anderen nur gut ernährte Kerne. Die Untersuchungen über die Ernährung des Kernes der Hefen, die bereits begonnen sind, erscheinen daher nicht aussichtslos zu sein. Wenn z. B. während der Gärung in reiner Zuckerlösung, wie wir feststellten, die Kerne zunächst Vollkerne (tiefschwarz, schwer entfärbbar) bleiben, so folgern wir, daß bei der Gärung das Kerneiweiß nicht in Mitteleidenschaft gezogen wird. Die Zymase befindet sich demnach nicht im Zellkern. Wenn ferner unter diesen Bedingungen die Hefe aussproßt und die Tochterzellen wieder normale, gut ernährte Kerne aufweisen, so haben wir

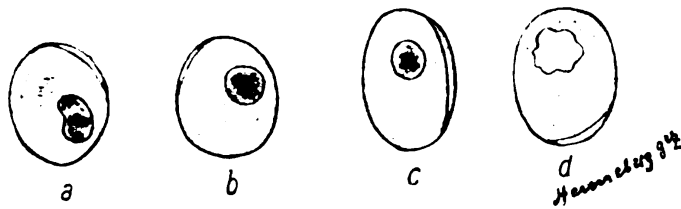


Fig. 1. Überdifferenzierte Zellkerne (a—c) zeigen oft an beliebigen Stellen noch schwarzgefärbte Teile, die bei weiterer Entfärbung (d) völlig verschwinden können.

bewiesen, daß in dem Zelleiweiß der Mutterzelle genügend Stoffe zur Erzeugung von Kerneiweiß für die Tochterzellen vorhanden sein müssen. Zelleiweiß oder bestimmte Einlagerungen in demselben verändern sich demnach im Kerneiweiß.

Der Kern verblaßt bei der Differenzierung allmählich im ganzen Inhalt, wie schon gesagt wurde, oder es bleiben zunächst ein oder auch mehrere schwarzgefärbte Teile übrig (Fig. 1 a—d). Ist dieser Teil nicht scharf umschrieben, seine Form unbestimmt, so beruht sein Entstehen nur auf einer unvollkommenen Entfärbung, zumal wenn es mehrere schwarze unregelmäßig geformte Stellen sind. In anderen Fällen ist ein kleiner rundlicher oder sichelförmiger, scharf abgegrenzter von uns als „Kernkopf“ bezeichneter Teil allein noch tief schwarz, während der daran grenzende oder ihn umschließende größere Teil des Kernes, von uns „Kernleib“ genannt, überhaupt nicht mehr oder nur noch an seinem dichteren Eiweiß nach der Entfärbung zu erkennen ist (Fig. 2 b—d). Der übrige Teil ist demnach leer (c) oder mit Eiweiß gefüllt (d), das sich leichter als der rundliche oder sichelförmige kleinere Teil entfärbt. Diese Bilder erhalten wir unter bestimmten, sogleich zu nennenden Bedingungen bei ruhenden Kernen, die fast stets einen Kopfteil (am schwersten bei der Differenzierung entfärbt, scharf abgesetzt) und einen rundlichen Leibteil besitzen. Liegt der Kernkopf, wie in den meisten Fällen, zur Zellmitte gewandt, so erscheint er im optischen Bild sichelförmig (c), ist er nach oben oder unten gerichtet, so hat er eine mehr oder weniger rundliche Form und liegt scheinbar in der Mitte des Kernleibes, d. h. vom runden Teil eingeschlossen (e). Um 90° gedreht, würde also der runde Kernkopf sichelförmig erscheinen. Weshalb er meist von

der Seite sichtbar ist, werden wir an anderer Stelle ausführlicher schildern. Hier genügt es zu bemerken, daß der Kernkopf mit der Bildung der Vakuolen (Fig. 4 l—o, y—z) in Beziehung steht. Der Kernkopf ist jedenfalls das von Kohl „Eiweißkristalloid“ genannte Gebilde. Der entfärbte Kernleib kann rundlich oder unregelmäßig geformt, klein oder groß sein, ähnliches gilt auch für den Kernkopf. Dies hängt zunächst von der Lage des Kernes in der Hefezelle ab, denn nur die oben oder unten in der Zelle liegenden Kerne sind rundlich (da in der Zellmitte die Vakuolen Formveränderungen bedingen), ferner hängt es auch ab von dem Zustand des Kernes (Bewegung oder Ruhe) und seinem Ernährungszustand. Der Kernleib kann aus letzterem Grund leer, mäßig voll oder ähnlich wie Öl lichtbrechend d. h. ganz voll sein.

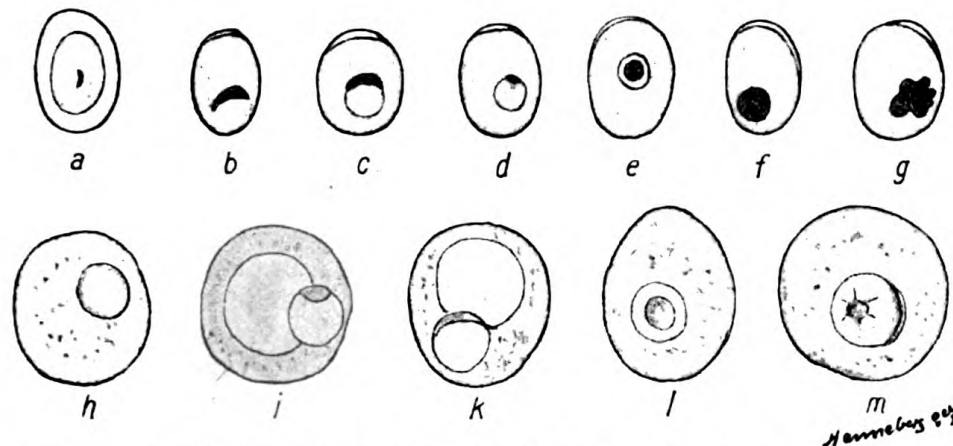


Fig. 2. Gefärbte Zellen mit Kernen (a—g); ungefärbte, lebende Zellen mit Kernen (h—m). a) Der Kern ist in abgestorbenen, durch Selbstverdauung halbleer gewordenen Zellen meist schon fast verschwunden, indem nur noch ein Teil des „Kernkopfes“ vorhanden ist. b) Der von der Seite gesehen sichelförmige Kernkopf ist öfters in mageren Zellen allein noch zu sehen. c=i) Kern mit kugelförmigem leeren Kernleib und sichelförmigem Kernkopf. h) Magerer Kern ohne Kernkopf. d=k) Kernleib ist voller. e=l) Kernkopf nach vorn dem Beschauer zugewandt. f u. g) Kernleib so voll, daß der Kopf nicht mehr zu unterscheiden ist. f rundlich; g lappig geformt. m) Kern mit Kopf und sternförmigem Innenkörper im Kernleib.

Die Differenzierung in „Kernkopf“ und „Kernleib“ hängt aber auch noch ab von dem angewandten Fixierungsmittel und dies ist der Grund, weshalb wir uns hier schon auf eine genauere Schilderung der Kernbeschaffenheit einlassen mußten. Wenden wir bei der Abtötung (gleichzeitig Härten, Fixieren) Hitze oder Formaldehyd an, so gelingt die Sichtbarmachung von Kernkopf und Kernleib, d. h. sehr dichtem und weniger dichtem Eiweiß, nur in bestimmten Fällen. Bei der Benutzung von Essigsäure (5—10 Proz.) oder Alkohol (50 Proz.) kommen wir dagegen stets zum Ziel. Einige Unterschiede treten jedoch auch bei diesen beiden Härtungsmitteln hervor. Der Alkohol entzieht bekanntlich Wasser und verdichtet daher das Kerneiweiß in hohem Grade, bringt auch die Vakuole in der Zelle zum Verschwinden und verkleinert alles erheblich. Wir können jetzt sehr scharf die Kernumrandung feststellen, ebenso auch nach der völligen Entfärbung den Kernkopf und den Kernleib. Bei Anwendung von Essigsäure tritt besonders scharf der Kernkopf hervor, doch härtet diese Säure so stark, daß auch vielerlei andere Gebilde („Nichtkerne“) lange Zeit die Farbe festhalten. Die Chondriosomen werden z. B. gut sichtbar, was allerdings bisweilen auch

bei Formaldehydfixierung der Fall ist. Stärkere Essigsäure verkleinert natürlich ebenfalls wie Alkohol die Zellabmessungen, vor allem die Breite (z. B. um $\frac{1}{3}$). Die Fixierungsmittel sind demnach, worauf schon oben hingedeutet wurde, nicht beliebig auszuwählen. Wollen wir den natürlichen Größeverhältnissen mehr entsprechende Hefezellen mit großen Kernen erhalten, so ist Alkohol nur mit Vorsicht anzuwenden. Wir wählen auch selbstverständlich große Heferassen aus (z. B. untergärige Bierhefe U) und züchten diese unter Bedingungen, unter welchen die Zellen möglichst groß werden (Kälte). Auch sei hervorgehoben, daß zur Deutlichmachung der Kernverhältnisse die aus der Brauerei bezogene möglichst frische Hefe zweckmäßig zunächst erst 24 Stunden in eine 5—10-proz. wässrige Zuckerlösung bei Zimmertemperatur gebracht wird. Sie erhält hierdurch einen geeigneten physiologischen Zustand, d. h. einen verringerten Eiweißgehalt, so daß z. B. bei Hitzeabtötung der Kern sich besonders gut abhebt.

Schließlich mag auch erwähnt sein, daß die Untersuchung der Zellkerne am besten an den im Wasser gebetteten Zellen stattfindet, da durch Einlegen in Kanadabalsam die Größenabmessungen sich bekanntlich sehr verringern (etwa um die Hälfte) und manche Einzelheiten weniger deutlich hervortreten.

Vitalfärbungen der Kerne.

In einer früheren Mitteilung (vgl. Wochenschr. f. Brauer. 1912. No. 24/25; Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 35. p. 289) wurde bereits an der Hand von Abbildungen gezeigt, daß der Kern in lebenden Zellen auch durch Farblösungen (Gentianaviolett, Methylenblau) unter gewissen Bedingungen sehr gut sichtbar gemacht werden kann. Der Kern war in diesen Fällen im optischen Durchschnitt ein Ring mit einer kräftiger gefärbten, verdickten Seite, so daß diese eine Sichelform darstellte. Es handelte sich um eine Sichtbarmachung von Kernen im Ruhezustand. Die Versuche wurden bei Gelegenheit der vorliegenden Arbeit wiederholt, um festzustellen, ob auch andere Kernstadien sich auf diese Weise sichtbar machen lassen.

Zur Verwendung kamen am häufigsten Löfflers Methylenblau, ferner Methylenblau bzw. Gentianaviolett. Die Farbe darf nur in starker Verdünnung auf die Hefezellen einwirken. Man erreicht unter dieser Bedingung, daß nach einiger Zeit (z. B. 20 Min.), die Zellen noch gänzlich ungefärbt sind, während die Kerne deutliche Färbung aufweisen.

Läßt man Löfflers Methylenblau auf frisch aus der Brauerei, und zwar dem Waschbottich entnommene untergärige Bierhefe (K) einwirken, so treten sehr bald blaugefärbte, unregelmäßig geformte, etwa dreieckige Gebilde im Zellplasma hervor. In anderen Zellen sind es die oben erwähnten zarten, blauwandigen Ringe mit der einseitigen dunkelblaugefärbten sichelförmigen Plasmaansammlung. Die dreieckigen und sichelförmigen Gebilde sind die sogenannten Kernköpfe, das ringförmige Gebilde ist der Kernleib. Obwohl der Kernleib in frischen gut ernährten Hefen niemals leer ist (vgl. die übrigen Untersuchungen), dringt in diesen Fällen die Farblösung nicht hinein. Die ringförmigen Kerne stellen, wie bereits gesagt wurde, den Ruhezustand vor, es handelt sich also um die in geringerer Menge vorhandenen älteren Zellen, die stets den noch im Bewegungszustand befindlichen, gewöhnlich jüngeren Zellen beigemischt sind.

Eine bei 20° C seit 24 Stunden in Würze gärende Preßhefe („Sch“) zeigte in einem Versuch nach Behandlung mit Löfflers Methylenblau im Zellinnern tiefblau gefärbte verschieden geformte Gebilde. Sie waren

dreieckig, meist rautenförmig und konnten nur die nicht im Ruhezustand befindlichen Kerne sein.

In einem anderen Versuch wurde bei kühler Temperatur frisch herangezüchtete untergärrige Bierhefe („U“) durch Aufbewahrung unter Wasser bei 30 und bei 35° C künstlich abgeschwächt, um der Farblösung einen schnelleren Eintritt zu verschaffen. Dieses „Rezept“ war früher von mir schon mitgeteilt. Von den Zellen lebten nach 48 Stunden 20 Proz. bei 35° C, fast sämtliche bei 30° C. In 70 Proz. der lebenden Zellen traten auf Zusatz von Löfflers Methylenblau sehr deutlich blaugefärbte Kerne hervor. Ihre Gestalt war dreieckig, eiförmig, nierenförmig, sichelförmig, rundlich oder fast viereckig. Die sichelförmigen ließen öfters die Fortsetzung zum Kernring, der einen zarten blauen Rand aufwies, erkennen. Beachtet man die Form und die Größe der übrigen blaugefärbten Gebilde, so handelte es sich hier offenbar teilweise um eine Färbung des ganzen Kernes, also auch des Kernleibes. Seine Form war in diesem Falle rundlich oder fast viereckig, die Abmessung verhältnismäßig groß. Man erhält auch mit Methylenblau sehr gute Vitalfärbung der Kerne bei abgepreßter Hefe (Bierhefe M 48 Stunden, 5—25° C), nachdem diese in halbstündiger Behandlung mit etwa 25 Proz. Alkohol abgemattet wurde.

Besonders schön lassen sich die ruhenden Kerne in lebenden Zellen durch Methylenblau sichtbar machen, wenn man alte abgepreßte Bierhefe (U 14 Tage, 20° C) in eine mit Methylenblau dunkelblau gefärbte Würze einbringt. Nach 30 Minuten war bei Beobachtung im hängenden Tropfen in den ungefärbten mageren Zellen der Kernkopf tiefblau und der Kernleib mattblau gefärbt. Nach einer weiteren halben Stunde hatte sich letzterer stärker blau gefärbt, ein Zeichen, daß er bereits eiweißreicher geworden war. Daß überhaupt der Kern sich zuerst färbt, spricht wohl dafür, daß er zunächst bei Nahrungszufuhr Eiweißstoffe aufnimmt. Die matten bald absterbenden Zellen waren allein diffus blau gefärbt, weil die Farbe hier leicht eindringt. Rote Körperchen, von denen in einer später folgenden Mitteilung ausführlich die Rede sein soll, hatten sich zu dieser Zeit nur in ganz vereinzelt Fällen gebildet. Es sei schon jetzt erwähnt, daß diese sogenannten metachromatischen Körperchen (Volutin nach A. Meyer) mit dem Enzymgehalt der Zelle in Verbindung stehen. Ihre Bedeutung, die bisher völlig unklar war, ist endlich klargestellt. Diese Beobachtung ist auch für die Praxis von großem Interesse, da sich starkgärende und schlechtgärende Hefezellen unter dem Mikroskop unterscheiden lassen. Die Metachromasie ist jedoch keineswegs nur der Zymase bzw. der Muttersubstanz derselben eigentümlich, sondern vielleicht sehr vielen Enzymen. Pilze, die nicht gären, wie z. B. die Kahlhefen, Milchsäurepilze und Essigsäurepilze, geben die gleiche Reaktion. Es liegt demnach eine ähnliche Erscheinung vor, wie etwa bei der Diastasereaktion (Guajakharz und Wasserstoffsuperoxyd), welche die Oxydasen sämtlich zeigen.

Untersuchungen an lebenden, ungefärbten Zellen.

Die allermeisten Hefepreparate lassen in lebendem Zustand nicht die geringsten Andeutungen von Zellkernen erkennen. In sehr vielen Fällen sind die vermeintlichen Zellkerne nichts weiter wie Vakuolkörper, Körnchenansammlungen, pathologische Gebilde u. dgl., die bei gleichzeitigem Vorkommen in vielen Zellen zu irrtümlicher Deutung Anlaß gegeben haben.

Jedenfalls wird man in Wirklichkeit nur ausnahmsweise unter bestimmten Verhältnissen charakteristisch gestaltete Kerne gesehen haben. Aus diesem Grunde sind die Zellkerne der Hefen nur in gefärbtem Zustand näher untersucht (vgl. Einleitung). Am häufigsten (Fig. 3 a) sieht man bei unbehandelter lebender Hefe den Zellkern, d. h. wenigstens seine Lage in Form einer mehr oder weniger kuglig-eiförmigen Plasmaansammlung, die in die Vakuole hineinragt (W. f. Br. I. c., erste Tafel, I. 1—11). Daß es tatsächlich die Stelle des Kernes ist, die sich hier bemerkbar macht, wird mit aller Sicherheit durch Zusatz von dünner Essigsäure u. dgl. (s. weiter unten) und ebenso durch die häufige gleiche Lagerung des Kernes in gefärbten Präparaten erkannt (Fig. 4 b, i). Der Kern liegt natürlich hier nicht frei, sondern ist, wie sich schon aus der mehr oder weniger großen Plasmaanhäufung zu erkennen gibt, mit einer verschieden starken Eiweißmasse umgeben. Solche Verhältnisse liegen

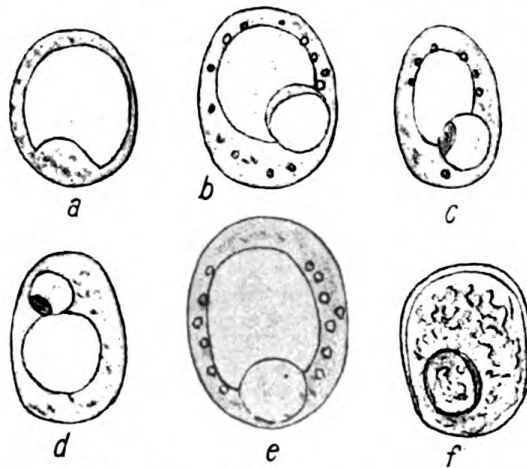


Fig. 3. Lebende (a—e) und tote (f) Zellen mit Kernen. Magere, kranke und abgestorbene Zellen lassen oft den Kern deutlich hervortreten. In der Hervorwölbung bei a liegt der Kern. b—d) der Kern mit dem sichel- oder eiförmigen Kernkopf. e) Kern ohne Kernkopf bei großer Magerkeit. f) in abgestorbener magerer Zelle liegt der eingeschrumpfte, leere Kern, als Ring erscheinend.

nimmt also zu, die Folge ist, daß die Zelle voller wird und für die Untersuchungen des lebenden Kernes ungünstiger. Dies läßt sich schon an dem Kleinerwerden und Verschwinden der großen runden, für den Ruhezustand charakteristischen Vakuole verfolgen. Weit günstiger erwies sich für unsere Zwecke der Zeitpunkt, wenn die Zelle allmählich in den Ruhezustand übergeht. Das Zelleiweiß scheidet jetzt allmählich Wasser als „Vakuole“ aus und zeigt sehr deutliche Bewegungen, die ohne weiteres an den fortwährenden Umlagerungen und Veränderungen der einen oder der zu mehreren vorhandenen Vakuolen erkennbar sind (Fig. 4 c—z). Die Tätigkeit des Kernes ist in dieser Zeit gut zu beobachten, dagegen nicht mehr, sobald das Eiweiß zur Ruhe gelangt ist, d. h. auch sobald die Zellen eine völlig runde Vakuole aufweisen. In meinen früheren Untersuchungen (W. f. Brauerei 1912, No. 24—25) habe ich auf der ersten Tafel solche Plasmabewegungen der Hefezellen gezeichnet. In diesen Bildern wurde eben zur Ruhe gelangte Hefe benutzt, die durch Einbringen in Zuckerlösung oder durch Reizmittel

umgeben. Solche Verhältnisse liegen am deutlichsten, wenn eine große Vakuole vorhanden ist, der Kern also sehr oft seitlich liegt und das Plasma in dünner Schicht die innere Zellwand auskleidet, mit anderen Worten, wenn die Hefezelle ziemlich inhaltsarm ist (z. B. Preßhefe W, 2 Tage in Zuckerrübenmais; *Torula pulcherrima* 24 Stunden bei 30° C in Würze).

Ferner ist der lebende Kern bisweilen sichtbar, wenn auch gewöhnlich nur ein Teil von ihm, beim Übergang ruhender Zellen in den aktiven Zustand und ebenso beim Übergang aktiver Zellen in den Ruhezustand. Wenn eine Zelle aus dem Ruhezustand in den Tätigkeitszustand übergeht, so nimmt sie in der Regel Nahrungsstoffe aus der Flüssigkeit auf und wird von Minute zu Minute besser genährt. Ihr Eiweißbestand

(spurenweise Jodlösung) wieder zur Tätigkeit angeregt war. Wir können in diesen Abbildungen das Sichtbarwerden des Kernes verfolgen, worauf wir weiter unten zurückkommen werden.

Nicht selten tritt, wie die Mondscheibe zwischen den Wolken, die volle Kernscheibe (in Wirklichkeit Kernkugel) zwischen den in langsamer Bewegung befindlichen Plasmamassen hervor. Man kann auch hier bisweilen deutlich erkennen, daß der runde Zellkern eine etwas stärker lichtbrechende Seite hat, die der Zellvakuole zugewandt ist. Es ist eine randständige Anlagerung von dichterem Kerneiweiß (Kernkopf), die also keineswegs erst durch Essigsäure oder dgl. (vgl. unten) entsteht.

Unter gleichen Bedingungen sieht man einen Teil des Zellkernes (Kernkopf) nicht selten als eine kleinere zungen- oder kegelförmige oder rundliche Hervorwölbung, die sich in der Regel von der dicksten Plasmastelle aus in die Vakuole hinein erstreckt. Der übrige Teil des Kernes (Kernleib) verrät sich höchstens durch eine kreisförmige, geringe Aufhellung des Plasmas als Ausgang des genannten Vorsprungs. Daß es wirklich der Kern ist, läßt sich an derselben Zelle durch Jod- oder Essigsäureeinwirkung sofort nachweisen (Fig. 4 c, e).

Besonders interessant ist, daß sich von diesem vorspringenden Teil des Kernes (Kernkopf) oftmals ein sehr zarter oft stachel förmiger grader oder gebogener Plasmastrang in die Vakuole erstrecken kann, welcher fortwährend unter Hin- und Herbewegen eine zitternde Bewegung nach der gegenüber befindlichen Vakuolenseite ausführt, die er hierbei nicht selten berührt. Keineswegs handelt es sich hier nur um sogenannte Brownsche Molekularbewegung, da die Bewegung eine willkürliche, tastende, und sich jeden Augenblick verändernde ist. Wir haben es hier sicherlich mit Kernplasma zu tun, denn dieser Strang geht stets nur vom Kernkopf aus (Fig. 4 g—k). Er ist trotz seiner Zartheit so deutlich sichtbar, weil er sich gut von dem Vakuolsaft abhebt. Unter Umständen schwingen in der Vakuole 1—2 ähnliche Fäden frei umher, man kann beobachten, daß sie sich vom Kernkopf abgetrennt haben. Wir haben feststellen können, daß diese beweglichen Kernplasmastränge bei dem Entstehen der Vakuolen eine wichtige Rolle spielen. Das Zellplasma fließt wahrscheinlich an diesen Eiweißbrücken entlang und bildet die Wände neuer Vakuolen. Hierfür spricht auch die häufige Lagerung des Kernkopfes zwischen den Vakuolen (s. unten). (Fig. 4 l.)

Wenn solcher Kernkopffaden die gegenüberliegende Plasmawand berührt, so kann er mit ihr verschmelzen und nach kurzer Zeit sich wieder ablösen. Dies fand bei ein und derselben Zelle mehrmals in kurzen Zwischenräumen statt. Das Plasma bewegt sich dann scheinbar dem Kern entgegen, so daß es an dieser Stelle eine pyramidenförmige Gestalt annimmt (Fig. 4 t, u). An der Entstehungsstelle des Kernfadens befindet sich am Kernkopf öfters eine stärker lichtbrechende eiförmige Eiweißansammlung, die man auch manchmal an Kernen ohne Kernfaden wahrnehmen kann.

Bisweilen finden sich in den Vakuolen lebender Hefe (manchmal in 1 Proz. der Zellen) sehr zartwandige elastische Ringe, deren Entstehen aus dem Kernkörper einige Male beobachtet werden konnte (Bierhefe U 24 Stunden, Würzegärung 30° C). Es streckte sich zuerst vom Kernkopf jederseits je ein zarter, hin- und herschwingender Ausläufer in die Vakuole hinein. Plötzlich verschmolzen diese zu einem Ring, der sich lostrennte, als der Kernkopf seine Lagerung wechselte. Manchmal entsteht der Ring auch

aus einem einzigen, sehr langen, eingerollten Kernplasmafaden, der sich vor oder bei der Ablösung vom Kernkopf zusammenschließt. Ringe, wie die stäbchenförmigen Gebilde verschwinden wieder aus den Vakuolen; sie werden also allmählich aufgelöst (resorbiert).

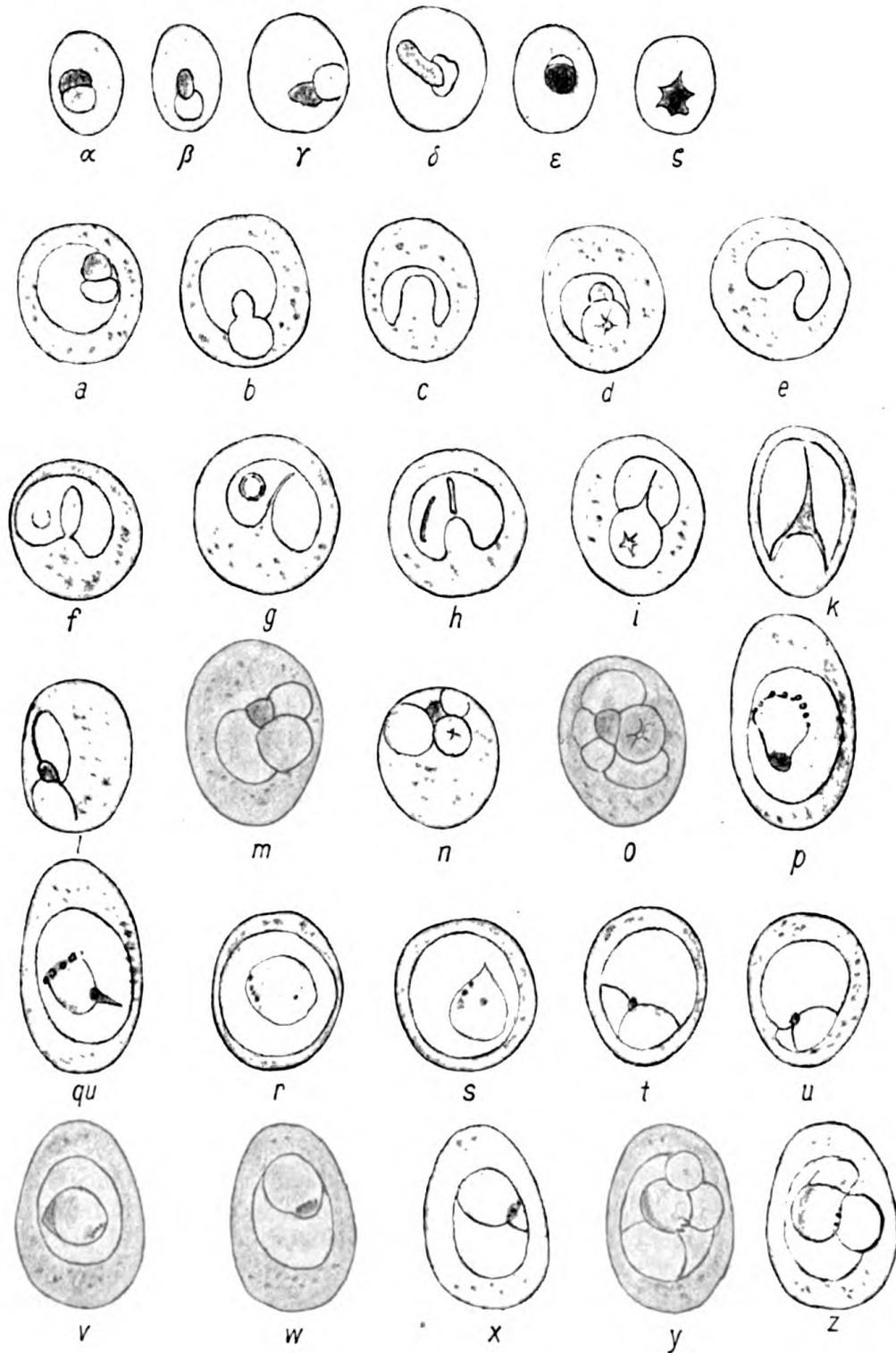


Fig. 4.

Fig. 4. Gefärbte (a—ζ) und ungefärbte lebende (a—z) Zellen mit Kernen im Bewegungszustand. Der Kernkopf ist größer und beweglich geworden, es entspricht $\alpha = a$, $\beta = b$. In γ und δ ist der Kernkopf langgestreckt, in ϵ rundlich und in ζ sternförmig. Die Hervorwölbung in c ist der Kern, wie man nach Anwendung von Reizungsmitteln in d erkennt (1 Min. später). Die Hervorwölbung des Kerns ändert jeden Augenblick ihre Gestalt und Größe (e—h). Die Zelle e und f ist die gleiche nach etwa 2 Minuten. Der Kern scheidet zarte „Vakuolkörper“ (f) ab oder bildet pseudopodienähnliche bewegliche Plasmafäden (g—l, qu, t, u), die zu Ringen (g) werden können oder sich als bakterienähnliche Massen absondern können (h). Der Kern (in g) erscheint nach Behandlung mit Essigsäure u. dgl. deutlich (i und k). Der Kernkopffaden ist der Anfang der Vakuolenbildung (l—o und y—z); in l sind eine, in m und n zwei und in o 4 Vakuolen gebildet. Bisweilen schwimmt der Kern frei als „Amöbe“ in der Vakuole p—s und v; indem er beständig seine Gestalt ändert (qu etwa 1—2 Minuten später als p gezeichnet, ebenso s und r, u und t, z—v). Er bildet mit seinen Kernfäden in x—z die Vakuolen. Die verdichtete Stelle („Kernkopf“) kann schnell ihren Platz verändern (vgl. p und qu, v und w).

Von ganz besonderem Interesse sind die Fälle, in denen sich der Zellkern frei in der Vakuole befindet (Fig. 4 p—s, v—z). Diese Erscheinung ist recht selten, da sie bisher nur dreimal beobachtet wurde. Sie gibt Gelegenheit, den Kern losgelöst vom Zelleiweiß ohne Anwendung irgendeines Reizstoffes u. dgl. zu sehen. Die Übergangsstadien zur Lösung des Kernes sind bereits in meiner früheren Arbeit (W. f. Br. 1912, No. 24—25) auf der Tafel I gezeichnet worden. Wir finden hier in Abbildung II bei 10, 11, 22, 27 sowie in III bei 6, 7, 21, 33, 40, 41, 49 und 50 in der Mitte der Vakuole ein rundliches Gebilde, meist mit einer eigenen größeren Vakuole, das nur noch wenig mit dem Zelleiweiß in Zusammenhang steht. Nach meinen neueren Beobachtungen handelte es sich hier ohne Zweifel um den Zellkern einer im „Bewegungsstadium“ befindlichen Hefezelle, wenn auch seine Gestalt von der hier öfters erwähnten sehr abweicht.

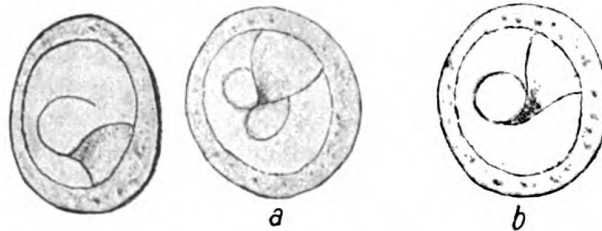


Fig. 5. Lebende Zellen. Der Kernfaden bildet einen „Ring“ (Vakuolenbeginn), b ist eine Minute später als a gezeichnet.

Wir können aber von vornherein annehmen, daß die Formen des in der Vakuole, d. h. im freien Zustand befindlichen „aktiven“ Zellkernes gänzlich andere sein werden, als im engeren Zusammenhang mit dem Zellleib. Besonders auffallend ist, daß das Kernplasma hier eine größere Vakuole umschließt, daß also der Kernleib des ruhenden Kernes erst später ausgebildet wird. Der Kernleib könnte ausschließlich als Reservestoffbehälter aufzufassen sein, wenn er nicht, wie wir sehen werden, eine bestimmte Struktur unter gewissen Verhältnissen besäße. Der frei in der Vakuole schwimmende Kern ist eine zarte, rundliche oder länglich birnförmige hautlose Eiweißmasse, die von Minute zu Minute wie eine Amöbe ihre Gestalt etwas ändern kann. Er enthält eine Reihe kleiner fettartiger Körperchen, deren Lagerung ebenfalls wechselt. In einem Fall umgaben die Fettröpfchen in einer Reihe den einen Rand des Kernes, in einem anderen lagen sie als Häufchen an einem eng umgrenzten Raum und dienten gut zum Erkennen des sich öfters umlagernden dichteren Kerneiweißes und des sich langsam drehenden Kernes. Letzterer zeigte nämlich am Rand an einer Stelle eine dichtere Eiweißanhäufung, die in kurzer Zeit ihren Platz am Rande änderte, während die Fettröpfchen in diesem Fall auf ihrer Stelle liegen blieben.

(Fig. 4, v—x). Die dichtere Stelle kann sich als rundlicher Lappen hervorwölben, so daß wir hier bereits den oft erwähnten „Kernkopf“ der ruhenden Kerne erkennen. Als solcher bildete er auch hier sehr bald, mit dem Zelleiweiß sich verbindend, die Anfänge der Vakuolseiten, um sich dann wieder einzuziehen und als Verdichtung an einer anderen Stelle zu erscheinen. In einem anderen Fall entstand an dem Kernkopf des freien Kernes eine zarte, fadenförmige Protuberanz, die eine zitternde Bewegung ausführte, während der Kern selbst sich weniger schnell hin und her bewegte (Fig. 4, p, qu).

Sehr deutlich kann man Hefezellkerne auch in älteren Flüssigkeitskulturen (z. B. 34-tägige Würzekultur 10° C) beobachten. Bisweilen zeigen hier sogar 20—33 Proz. der Zellen ohne jede weitere Behandlung Kerne, und zwar von genau gleichem Aussehen wie in den mit dünner Säure (s. unten) behandelten Präparaten, so daß erwiesen ist, daß nicht erst durch die Säurebehandlung der „Kernkopf“, „Kernleib“ und „Nucleolus“ im Kerne entstehen (Fig. 3, b—f). Ihrem ganzen Aussehen nach handelt es sich um alte, d. h. kranke Zellen, deren mageres Plasma sehr durchsichtig geworden ist. Auch nach dem Absterben der Zellen bleiben die Kerne gut sichtbar, wenn sie auch öfters eine Verzerrung der Gestalt und eine durch Gerinnung stärker lichtbrechende Wandung aufweisen (Fig. 3, f u.

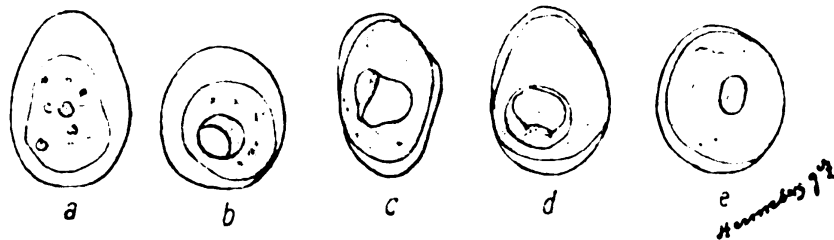


Fig. 6. Ungefärbte tote Zellen. Der Kern fehlt in a, sonst ist er deutlich. Durch Autolyse fast „leere“ Zellen a und b. Durch Hitze (c) oder Formaldehyd (d—e) getötete Zellen zeigen ihn nicht selten in verzerrtem Zustand. Ist der Kernkopf dem Beschauer zugewandt (e), erscheint er oft schildförmig.

Fig. 6, a—e). Man kann die Kerne auch schnell sichtbar bekommen, wenn man die Zellen durch Aufbewahrung unter Wasser künstlich mager macht (Bierhefe 24 Stunden 34° C).

Die Zellkerne werden ferner in lebenden Zellen sehr gut sichtbar, wenn in den Kulturen durch bestimmte Pilzinfektionen das Zell- und Kerneiweiß allmählich zum Gerinnen gebracht wird. Es ist dies z. B. der Fall bei Essigbakterieninfektion. Da diese Erscheinung auf der Einwirkung der Essigsäure beruht, so werden wir weiter unten hierauf näher einzugehen haben.

In einem Versuch wurde die Hefe (Bierhefe K) durch Züchtung in sehr dünner Würze bei gleichzeitiger Infektion mit Essigbakterien mager und krank gemacht, um die Kerne deutlich hervortreten zu lassen. Zu dem unter dem Mikroskop befindlichen Präparat wurde dann frische Würze gebracht, damit die „Regeneration“ des Kernes sichtbar wurde. Man konnte jetzt deutlich beobachten, daß in 55 Minuten der vorher verdrückt erscheinende kleine, etwa eiförmige Kern größere Abmessungen annahm und zu einer Kugel wurde, so daß er bedeutend über die Vakuolgrenzen hervorragte. Bei einer zweiten Zelle wurde dasselbe nach 1 Std. 37 Min., bei einer dritten erst nach 4 Stunden festgestellt.

Viel leichter und mit absoluter Sicherheit ist der Zellkern in lebenden Zellen zu erkennen, wenn wir bestimmte chemische Reagentien in einer solchen Verdünnung zur Einwirkung bringen, daß ein Absterben zunächst nicht erfolgt. So bekommt man öfters sehr gute Kernbilder durch Zusatz von dünner Jodlösung und zwar besonders bei Glykogenreichtum der Hefezelle. Dies erklärt sich durch das Fehlen von Glykogen in den Kernen; der Kern färbt sich daher gelb, die Umgebung mehr oder weniger rotbraun (Fig. 7, a—b). Der Kern gibt sich hier öfters als hellgelbe, gleichmäßige, runde Scheibe zu erkennen. Bei Abwesenheit von Glykogen in den Zellen unterscheidet er sich von dem gelb gefärbten Zelleiweiß durch einen etwas grüngelblichen Farbton und vor allem durch seine körnchenfreie Beschaffenheit. Tritt nach einiger Zeit durch die Jodlösung oder die anderen, sogleich zu nennenden Zusätze ein Absterben der Zelle ein, so wird der Kern durch Schrumpfung und Verzerrung undeutlich bzw. unerkennbar.

Ein besonders geeignetes „spezifisches“ Mittel zur Sichtbarmachung des Kernes in lebenden Zellen haben wir in den dünnen organischen Säuren, wie z. B. in der Essigsäure, Ameisensäure, Milchsäure und in manchen anorganischen Säuren (z. B. Chromsäure). Die Zoologen benutzen Essigsäure und Chromsäure zu gleichem Zweck. Es beruht diese Einwirkung darauf, daß das Kerneiweiß anfangs leichter als das Zelleiweiß durch Spuren von freier Säure beeinflusst wird, was nach meinen Feststellungen zunächst nur auf eine Reizung des beweglichen Kernplasmas zurückzuführen ist. Der übrige Zellinhalt bleibt anfangs gänzlich unbeeinflusst, später zeigt das noch lebende Zellplasma ein eigenartiges Zusammenlaufen zu „Inseln“ oder Strängen. Man

kann, wie ich beobachtete, nach Stunden noch die Zelle wieder in den normalen Zustand zurückversetzen (s. unten). Der durch Säureeinwirkung gereizte Kern ruhender Zellen erscheint, wenn er oben oder unten, d. h. auf der dem Beschauer zugewandten oder von ihm abgewandten Seite liegt, am häufigsten als Kugel oder Scheibe, dessen eine Seite oft die erwähnte dichtere Plasmaansammlung zeigt (Fig. 2, i, k). Diese befindet sich entweder nur an einer scharf umschriebenen Stelle oder an der ganzen Seite, im letzteren Fall wird sie nach rechts und links gleichmäßig schmaler, so daß im optischen Durchschnitt eine sichelförmige Gestalt erscheint. In Wirklichkeit handelt es sich also entweder um eine kleinere rundliche oder eiförmige (Fig. 2, l) oder schildförmige oder um eine größere schalenförmige Kernplasmamasse, die wir als Kernkopf bezeichneten. Manche Forscher hielten, soweit sich aus ihren Mitteilungen erschen läßt, dies für das Kernkörperchen (Nucleus). K o h l nannte, wie schon gesagt, die dichte Plasmaansammlung das „Kernkristalloid“. Die in manchen Fällen nach oben zum Beschauer oder nach unten gerichtete Kernplasmaansammlung bietet sich als rundliche Masse dar, die bisweilen weniger als das Zelleiweiß und gewöhnlich viel weniger als das Fett lichtbrechend ist. Bei besserem Ernährungszustand der Hefezelle kann das Lichtbrechungsvermögen jedoch ebenso stark wie bei dem Fett sein. Je länger die Zelle zur Ruhe gekommen ist, d. h. je älter sie ist, desto kleiner ist der Kernkopf geworden, so daß er sich manch-

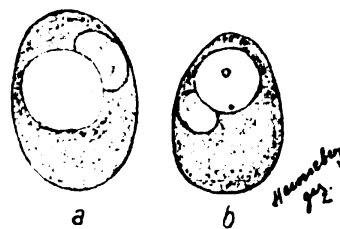


Fig. 7. Mit Jod rotbraun gefärbte, d. h. glykogenhaltige lebende Zellen zeigen den Kern (infolge des Fehlens von Glykogen gelb) sehr deutlich an der Vakuole angelagert (oben rechts in a, unten links in b).

mal überhaupt nicht mehr erkennen läßt. Man sieht in diesem Fall (Fig. 2, h) nur einen zarten Ring. Solche kernkopflosen Gebilde wurden auch bei der Tochterkernbildung (s. u.) beobachtet. In Zellen dagegen, die noch in Tätigkeit sind, ist der Kernkopf stets verhältnismäßig groß und deutlich, vorausgesetzt, daß es sich um gut ernährte Hefe handelt (Fig. 4 a, b, d, i, k, l—o und Fig. 11 i—t). Seine Gestalt ist außerordentlich verschieden, z. B. zungenförmig, fast viereckig, dreieckig, kuglig, halbkuglig, eiförmig, wurmförmig, amöbenförmig usw. Blickt man von oben auf den Kernkopf, so bieten sich die genannten Formen in der Regel als rundliche Masse dar, die in der Mitte des Kernringes zu liegen scheint. Der Kernkopf erstreckt sich in den allermeisten Fällen vom Rand des Kernleibes nach außen, doch kann er auch, wenn er nur klein ist, nach innen gerichtet sein. Besonders interessant sind die amöboiden Formen des Kernkopfes, die dadurch zustande kommen, daß sich an der dichteren Masse mehrere mehr oder weniger zarte Ausläufer bildeten (Fig. 4, ζ, n, o). Ursprünglich handelt es sich hier um die



Fig. 8. Der lebende Kern hat vor der Sproßkernbildung oft einen sehr großen sternförmigen Innenkörper (rechts vom Kern eine Vakuole mit einem „Vakuolkörper“). Halbwachsene Tochterzellen besitzen vielfach noch keinen Kern.

oben bereits erwähnten beweglichen Kernplasma-protuberanzen, welche als die ersten Anfänge der Vakuolseiten aufzufassen sind. Diese können nach allen Richtungen sich wenden und sind, solange die Vakuolen vorhanden bleiben, als etwas dichtere Teile der Vakuolseiten und gleichzeitig als Fortsetzungen des Kernkopfes noch erkennbar. Bedingung für Entstehen von derartigen amöboiden Kernköpfen ist die Lagerung des Kernes in der Mitte der Zelle zwischen den Vakuolen. Auf diese Weise können an den Kernkopf z. B. 4 bis 6 Vakuolenränder grenzen, so daß dementsprechend ein 4- bis 6-strahliger Stern entsteht. Nicht selten macht es einige Schwierigkeit, unter diesen Verhältnissen den Kernleib zu erkennen, da er öfter genau die Größe einer der angrenzenden Vakuolen hat (Fig. 4 m, o, y). Bisweilen ist es sogar unmöglich, ihn mit Sicherheit festzustellen. Entscheidend ist in solchen Fällen fast immer die etwas andersartige, meist etwas dickere, oft gekörnte Umrandung des Zelleibes und der Inhalt. Der Kernleib hat nämlich niemals die Einschlüsse, wie sie oft die Vakuolen in den sogenannten „Vakuolkörpern“ besitzen, dagegen weist er sehr häufig eine ganz bestimmte Struktur auf.

Im Innern des Kernleibes ist manchmal nur eine kleine zarte, verschwommene, rundliche Masse oder ein lichtbrechendes Körperchen zu erblicken. Häufiger noch findet sich ein zarter Strang, der in vielen Fällen seinen Anfang an der seitlichen Grenze des Kernkopfes nimmt und sich schräg durch den ganzen Zelleib zieht, bisweilen sogar seine Grenzen überschreitet. Statt dieses mehr oder weniger geraden Stranges kann auch dadurch, daß sich von der anderen Kernkopfseite ebenfalls ein Strang nach der mittleren Gegend des Kernleibes zieht und hier eine Vereinigung beider stattfindet, ein gabelförmiges Gebilde entstehen. Der zweite Strang braucht auch nicht immer von der anderen Kernkopfseite seinen Ursprung zu nehmen, so daß der Winkel der Gabel ein verschiedener sein kann. Auf diese Beschaffenheit des Kerngerüstes können wir aus dem optischen Bilde schließen; bei der außerordentlichen Zartheit läßt sich nicht feststellen, ob das wirkliche Aussehen ein anderes ist. Während die genannten Gebilde oft nur in völlig

ruhenden Kernen vorkommen, finden sich andersartige und zwar zarte, kreuzförmige oder sternförmige Einschlüsse in den sich zur Tochterzellkernbildung teilenden Kernen. In der Mitte in jedem Kern ist nur ein solches Kreuz oder Stern (Fig. 8). Nicht selten ist dieser, indem von einer verschieden großen Grundmasse 5 bis 6 Strahlen ausgehen, auffallend groß, so daß die Strahlen bis zur Peripherie des Kernleibes reichen. Die mittlere Grundmasse ist bisweilen sehr klein, die Strahlen geben in diesem Fall das Bild von Radspeichen. Die Strahlen des Sternes sind manchmal auch nur von

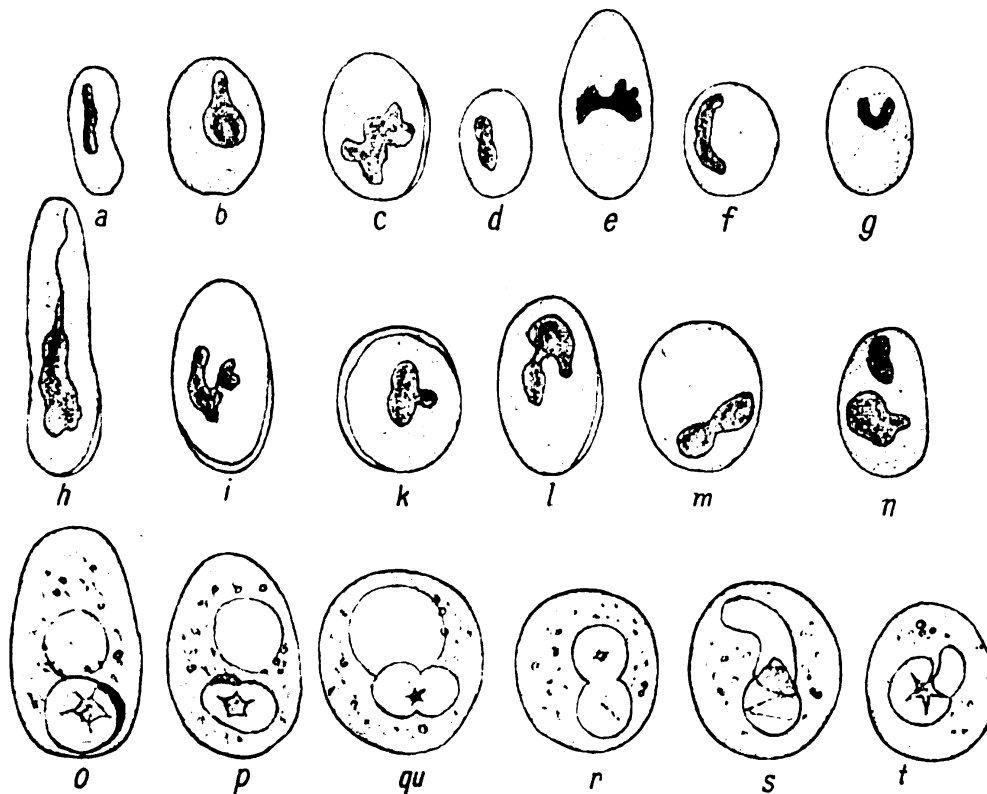


Fig. 9. Der Kern in toten gefärbten (a—n) und in lebenden ungefärbten (o—t) Zellen im Teilungszustand zur Sproßkernbildung. Der Kern als amöbenartiges Gebilde kann bei der Teilung jede beliebige Gestalt (a—m) annehmen. Meist streckt er sich vorher in die Länge, bisweilen sind 2 Kerne in einer Zelle (n). Charakteristisch ist die Hantelform (m = qu und r). Manchmal erstreckt sich am „Kernkopf“ vorbei eine schlauchförmige Verlängerung (s). Die gefärbten (a—n) Kerne lassen das sternförmige Gebilde (o—t) nicht erkennen. Die hellen Kugeln in o—qu oberhalb des Kernes sind Vakuolen.

halber Länge, berühren also den Rand des Kernleibes nicht. Einer von den Strahlen kann auch etwa doppelt so lang als die übrigen sein und sich in die Tochterzelle hinein erstrecken (Fig. 11 i, k). Eine regelmäßige Erscheinung ist dies nicht, denn gewöhnlich sieht man bei Vorhandensein des oben erwähnten einfachen Stranges diesen sich bis in die Tochterzelle hinein verlängern. Wir können jedenfalls in einem und demselben Hefepräparat Kerne mit dem sternförmigen Gebilde und solche mit dem einfachen Strang bei der Tochterzellkernbildung beobachten. Es dürfte sich bei allen genannten Kerninhaltsformen um ein und dasselbe Gebilde handeln, das Gestaltsveränderungen aufweisen kann. Ein eigentlicher Nucleolus fehlt also, wenn man

2*

nicht das bisweilen zu beobachtende, oben erwähnte, rundliche Körperchen von stärkerem Lichtbrechungsvermögen dafür halten will.

Ob die sternförmigen oder fadenförmigen Gebilde auch bei anderen Organismen gefunden sind, ist mir nicht bekannt. Jedenfalls haben sie mit Kernfäden- oder Kernplattenbildung (Karyokinese) nichts zu tun.

Bisher ist nur von der rundlichen Gestalt des Kernleibes die Rede gewesen, die durch den in völliger Ruhe befindlichen kleineren knopfförmigen oder sichelförmigen (im optischen Bilde) Kernkopf keine besondere Veränderung erfährt. Es ist diese Form ausnahmslos in jeder Zelle zu finden, wenn man ältere, zur Ruhe gekommene Hefe mikroskopiert, und zwar sind die Größenabmessungen des Kernes nur sehr wenig verschieden. Die Maße sind 3,5—4,5 μ .

Andere Gestalten des Zellkernes finden wir in Hefen im Sprossungszustand (Fig. 9 und 11). Liegt der Kern unmittelbar an der Stelle des Sproßansatzes und ist in der Mutterzelle eine große Vakuole vorhanden, durch die der Raum beschränkt wird, so ist er auch hier in den meisten Fällen rundlich. Nicht selten ist seine Gestalt gegen die Tochterzelle hin mehr oder weniger breitgedrückt und etwas vierkantig. Der Kernkopf braucht unter diesen Verhältnissen keineswegs immer in der Mitte einer der Kernleibwände zu sein, er kann vielmehr sich an jeder Stelle befinden, nur nicht an der der Tochterzelle zugewandten Seite (Fig. 11, k—m, p—t). Es hängt dies damit zusammen, daß, wie oben bereits gesagt, der Kernkopf das Entstehen der Vakuolen beeinflußt und daher der Mitte der Mutterzelle zugerichtet sein muß. Der Kernkopf, d. h. also die wandständige Plasmaansammlung nimmt entweder eine ganze Seite des Kernleibes ein oder nur einen kleineren Teil einer Seite. Letzteres ist z. B. der Fall, wenn der Kern sich vor der Tochterkernbildung stark verbreitert, so daß er wie ein Doppelkern aussieht.

Liegt der Kern mehr in der Mitte oder am entgegengesetzten Ende der Zelle, so hat er häufig eine nach der Sproßansatzstelle hin gerichtete längliche Form, die einigermaßen gleichmäßig eiförmig, lanzettlich, spatelförmig oder unregelmäßig schief sein kann. In diesen Fällen sind, wie man beobachten kann, vorgelagerte Vakuolen die Ursache, daß der Kern sich nicht unmittelbar bis zur Sproßansatzstelle begeben kann, wodurch die so unregelmäßig langgeformten Kerne entstehen müssen (Fig. 11, m, n). Bisweilen bleibt aus gleichem Grunde der Kern in der Mitte oder am anderen Ende der Zelle liegen und sendet nur einen schmalen Ausläufer, der z. B. halb so breit sein kann wie der Kernleib, zur Tochterzelle hin, so daß die öfters beobachtete einer Retorte ähnliche Gestalt entsteht. Der Kernkopf kann hierbei unverändert seine gewöhnliche Lagerung behalten oder als schmale Linie über die neu entstandene lange Seite verteilt sein. Jedenfalls finden sich hier alle möglichen Formen, auch ein Zeichen dafür, daß es eine Kernhaut nicht gibt, sondern daß der Kern vielmehr amöbenartige Gestaltsveränderungen jederzeit auszuführen vermag. Wenn der Zellkernleib auch stets das Bestreben hat, ähnlich wie ein Fetttropfen auf einer Flüssigkeit eine runde Form anzunehmen, so verläßt er diese regelmäßig, sobald er sich zur Teilung anschickt. Es hat auch den Anschein, als wenn die runde Form sich öfters erst ausbildet, wenn das Zelleiweiß durch Umlagerung (z. B. durch Essigsäureeinwirkung, s. unten) ihm dazu Platz geschaffen hat. Beim Beginn der Teilung wölbt sich entweder ein Teil wie ein breites Pseudopodium an einer Stelle aus der Kugel hervor

und verlängert sich allmählich zu dem erwähnten Schlauch oder es dehnt sich die Kernkugel in die Breite und läßt durch Einschnürung (Hantelform) in kurzer oder in etwas weiterer Entfernung eine zweite entstehen. Im Innern tritt dann auch der sternförmige Körper bald auf. Manchmal bleibt der Kern auch fern von der Sproßansatzstelle in seiner rundlichen Form liegen und sendet nur aus seinem Innern und zwar von dem oben bereits erwähnten sternförmigen Gebilde aus einen langen, sehr zarten Eiweißfaden in die Tochterzelle hinein (Fig. 11, m). Dies scheint aber ein ungewöhnlicher Fall zu sein.

Wie schon Kohl feststellte, sind die Tochterzellen zunächst ohne jeden Zellkern. Sie können sogar halb oder dreiviertel so groß wie die Mutterzelle und trotzdem noch kernfrei sein.

In den allermeisten Fällen ist der Verbindungskanal zwischen Mutter- und Tochterzelle sehr eng und die Kernsubstanz kann nur als feiner Faden hindurchdringen. Dieses zarte fadenförmige Gebilde läßt sich bisweilen weit in die Tochterzelle hinein, z. B. bis zum Rand der etwa in der Zellmitte liegenden Vakuole verfolgen.

Manchmal sieht man kein tiefes Eindringen des Fadens, sondern unmittelbar am Verbindungskanal bildet sich in der Tochterzelle ein kleines eiförmiges oder rundliches Kernbläschen aus (Fig. 11, i). Der Faden reicht dann nur bis zum Ende des Tochterzellkernes. Nicht selten fehlt der Faden anscheinend vollständig, doch ist es immerhin möglich, daß er nur nicht gesehen werden kann.

Wenn der Verbindungskanal breiter ist, so tritt der Kern in Form eines breiten Schlauches in die Tochterzelle hinein (Fig. 11, l, o, r, t) und bildet hier sogleich oder erst nach einem weiteren Eindringen einen mehr oder weniger rundlichen eiförmigen oder länglichen Kern. Der neugebildete Kern hat sehr bald wieder einen deutlichen Kernkopf.

In den allermeisten Fällen liegt, wie schon hervorgehoben, der Kernkopf auf der von der Ansatzstelle des Sprosses abgewandten Seite und zeigt schon hierdurch deutlich an, daß er bei der Tochterkernbildung eine Hauptrolle jedenfalls nicht spielt. Man könnte allerdings dies in Zweifel ziehen, wenn der genannte zarte Faden von ihm aus in manchen Fällen seinen Ursprung zu nehmen scheint, doch ist hier sehr leicht eine Täuschung möglich, wenn das sternförmige Gebilde dicht unter dem Kernkopf lagert. Bisweilen befindet sich der Kernkopf an der Seite des Kernleibes, so daß er die Sproßansatzstelle berührt und bei weitem Verbindungskanal sich auch noch in dem Tochterzellkern fortzusetzen scheint (Fig. 11, l).

Das Aussehen des ruhenden, des Vakuolen bildenden und des sich zur Tochterkernbildung teilenden Kernes im lebenden Zustand haben wir im vorstehenden kennen gelernt, so daß uns nur noch die Schilderung der Sporenkernbildung verbleibt. Bevor wir hierauf eingehen, müssen wir noch einiges Andere vorwegnehmen.

Die Menge der zur Sichtbarmachung des Kernes nötigen Essigsäure und anderer Stoffe.

Die Untersuchungen über die Menge Essigsäure, welche nötig ist, um die Kerne in den lebenden Zellen sichtbar zu machen, ergaben folgendes:

In destilliertem Wasser mit 10 Proz. Zucker und frischer Bierhefe (U, aus dem Waschbottich der Brauerei) war der Kern

bei 0,2 Proz. Essigsäure nach 3 Stunden noch unsichtbar, bei 0,25 Proz. Essigsäure nach 5 Minuten war er stellenweise sichtbar und zwar ohne eine stärkere Lichtbrechung des Kernkopfes. Bei 0,5 Proz. wurde der Kern nach 10 Minuten sehr gut sichtbar ohne Verlagerung des Zelleiweißes. Bei 1 Proz. trat letztere sofort ein unter Sichtbarwerden des Kernes. Wichtig erschien hier auch die Feststellung, wie die Säure auf das Leben und auf die Gärung einwirkt. Nach 24 Stunden lebten bei 0,25 und 0,5 Proz. Säure nur noch 10 Proz. Zellen, bei 0,75 Proz. keine mehr. Gärung trat innerhalb 24 Stunden bei 0,05 und 0,15 Proz. in normaler Weise ein, bei 0,2 und 0,3 Proz. in geringem Grade und bei 0,4 Proz. überhaupt nicht mehr. Daß auch 0,05 und 0,15 Proz. Essigsäure nicht völlig indifferent sind, läßt sich daraus erkennen, daß sich hier nach der nach 24 Stunden vorgenommenen Abtötung in 10-proz. Essigsäure in 50—90 Proz. Zellen rundliche oder verschieden geformte Körper in den Zellen befanden, die sich wie Kerne bei der Kernfärbung verhielten. Bei 0,2—0,4 Proz. waren nur 5—10 Proz. größere „Scheinkerne“ vorhanden, offenbar weil hier infolge der stärkeren Giftwirkung die Zellen schon vor der Ausbildung dieser Krankheitserscheinungen abstarben. Auf diese Erscheinungen müssen wir weiter unten nochmals zurückkommen.

In gewöhnlichem Wasser mit Essigsäurezusatz (ohne Gegenwart von Zucker) ergab sich folgendes: (U-Hefe 3 Tage im Waschgefäß).

0,25 Proz. Essigsäure. Nach 17 Minuten überall deutliche Kerne. Nach 2 Stunden 7 Minuten — so weit wurde die Beobachtungszeit ausgedehnt — war der Zellinhalt, abgesehen von den sichtbar gewordenen Kernen, noch unverändert.

0,5 Proz. Essigsäure. Nach 8 Minuten hatten 50 Proz. Zellen, nach weiteren 3 Minuten sämtliche Zellen sichtbare Kerne, nach weiteren 11 Minuten war auch bereits das Zellplasma umgelagert.

0,75 Proz. Essigsäure. Nach 5 Minuten überall Kerne, die besonders nach weiteren 22 Minuten im Innern die oben geschilderten Verhältnisse aufwiesen.

1 Proz. Essigsäure. Die Kerne wurden augenblicklich sichtbar, doch veränderte auch gleichzeitig das Zelleiweiß seine Lagerung, so daß sich nach weiteren 24 Minuten der Kern inmitten eines Plasmagerüsts befand. Das Bild war besonders interessant, weil die große Vakuole, nachdem ihre Umrandungen durch Plasmaanlagerung sehr verstärkt waren ihre Gestalt noch bewahrt hatte.

In diesem Zusammenhang hat es auch Interesse, ob durch Essigsäure „veränderte“ Hefezellen noch eine normale Gärung in Würze hervorzurufen vermögen. Hat man doch vielfach den Entstehungsort der Enzyme im Kern vermutet.

Es wurde 2 g Bierhefe (U 3-tägig) in 200 ccm 9 Blg.-Würze mit den unten angegebenen Essigsäuremengen eingesät und bei 30° C aufbewahrt. Der Gärverlust und mikroskopische Befund wurde nach 24 Stunden festgestellt.

Ohne Essigsäurezusatz = 5 g Abnahme. Die Zellen zeigen Bewegungszustand des Plasmas; physiologischer Zustand: Eiweiß-Glykogenhefe.

0,1 Proz. Essigsäure = 6 g Abnahme.

0,2 Proz. „ = 8 g „ 10 Proz. Zellen sind abgestorben.

Die Kerne sind nur bisweilen in den lebenden Zellen sichtbar. Charakteristisch sind die vielen kleinen Vakuolen, was auf Giftwirkung zurückzuführen ist. 40 Proz. „Glykogenhefezellen“.

0,3 Proz. Essigsäure = 5 g Abnahme. 50 Proz. Zellen sind abgestorben. Das Plasma ist in den lebenden Zellen nicht gleichmäßig verteilt, sondern in kleinen Tröpfchen vereinigt, so daß der Kern oft gut sichtbar ist. 10 Proz. Glykogenhefezellen.

0,4 Proz. Essigsäure = 2 g Abnahme. 66 Proz. Zellen sind abgestorben, sonst wie im vorigen Versuch.

0,5 Proz. Essigsäure = keine Abnahme. 90 Proz. Zellen sind abgestorben. In den lebenden bildet das Eiweiß verschieden große rundliche Zusammenlagerungen, „Tüpfel“.

1 Proz. Essigsäure = keine Abnahme; 95 Proz. sind abgestorben. In den lebenden ist der Kern deutlich, das Eiweiß wie im vorigen Versuch in Tüpfeln zusammengefloßen.

Wir sehen, daß bei Benutzung von Würze sehr geringe Essigsäuremengen (0,1 und 0,2 Proz.) die Gärung anregen, daß 0,3 Proz. scheinbar ohne Einwirkung ist, 0,4 Proz. die Gärung sehr hemmt und 0,5 Proz. völlig verhindert.

Auf das Leben der Zellen wirken 0,3 Proz. innerhalb 24 Stunden schon sehr ungünstig ein. In Würze wirkt natürlich die Säure nicht ganz so giftig, wie in Zuckerwasser (s. oben).

Kernveränderung, Absterben und Gärhemmung finden sich in manchen Fällen gut zusammen, doch darf man keineswegs daraus den Schluß ziehen, daß die Zymase im Kern gebildet wird. Nach unseren später mitzuteilenden Beobachtungen ist der Entstehungsort ohne Zweifel ein anderer.

An dieser Stelle muß auch erwähnt werden, daß die Hefezellen mit durch Essigsäureeinwirkung sichtbar gewordenen Kernen und umgelagertem Zellplasma keineswegs sterbend oder bereits abgestorben zu sein brauchen, daß sie vielmehr nach Behandlung mit Wasser, Zuckerwasser oder Wasser mit Kreide oder Soda sogleich wieder in den normalen Zustand zurückkehren können. So war z. B. eine mit $\frac{1}{2}$ -proz. Essigsäurelösung behandelte Bierhefe (U, 2 Stunden im Waschbottich der Brauerei), die nach $1\frac{1}{2}$ Stunden mit Zuckerlösung versetzt wurde, oder sogar erst nach $2\frac{1}{2}$ Stunden mit Wasser oder mit Wasser mit Kreide behandelt war, wieder ganz normal geworden. Zuerst wurde bei dieser Behandlung das Kerninnere wieder unsichtbar, darauf verblaßte der Kernkopf und schließlich verschwand das gesamte Kerngebilde wieder. Die Gärung setzte in Zuckerwasser sogleich ein und zwar sehr lebhaft, was dafür spricht, daß die Hefe durch die vorübergehende Säurebehandlung nicht gelitten hatte.

Die Beobachtung, daß Essigsäure in lebenden Zellen die Kerne sehr gut hervortreten läßt, legte schließlich auch die Frage nahe, ob sich andere in Wasser gelöste Säuren ebenso verhalten. Der Versuch ergab bisher, daß Ameisensäure (etwa 2 Proz.) genau das selbe leistet. Milchsäure in einer Menge von 2 Proz. zeigte bei einer frischen Bierhefe (3 Tage im Waschgefäß) nach 5 Minuten noch keine Kerne, dagegen nach 15 Minuten, während 1 Proz. nach 27 Minuten und 0,5 Proz. erst nach 1 Stunde 27 Minuten deutliche Kerne aufwies. In den beiden ersten Fällen war das Plasma, wie wir es bei Essigsäureeinwirkung kennen lernten, stark umgelagert.

Zitronensäure (5 Proz.) ließ erst nach 1 Stunde den Kern deutlich hervortreten, doch war das Eiweiß stark geronnen. Weinsäure (5 Proz.) verhielt sich ebenso, ohne daß die Zelle sich durch Eiweißgerinnung verändert hatte. Schwefelsäure (1 Proz.) verursachte gleichzeitig

mit dem Sichtbarwerden der Kerne eine starke Umlagerung des Zelleiweißes. An den Stellen des Präparates, an denen nur geringere Mengen der Säure wirksam waren, war der Kern erst nach 1 Stunde sichtbar, doch wurde der Kernkopf in diesem Fall nicht besonders deutlich. Eine 1-proz. Chromsäurelösung zeigte bei stärkerer Gerinnung deutliche Kerne, gleichzeitig trat eine starke Gelbfärbung des Kernkopfes ein.

Statt Säure kann man zur Sichtbarmachung des Zellkernes in lebenden Zellen unter bestimmten Bedingungen auch andere Stoffe, z. B. verdünnten Alkohol, benutzen. Nach einem halbstündigen Verweilen unter etwa 25 Vol.-Proz. Alkohol zeigte abgepreßte Bierhefe (M), die 2 Tage bei 5—25° C aufbewahrt war, sehr deutliche Zellkerne von gleichem Aussehen wie nach Essigsäurezusatz. Das Eiweiß der Hefezellen ist zwar etwas kontrahiert, doch sind die Zellen fast sämtlich noch am Leben. In der vorher bei 30° C aufbewahrten Hefe gelang die Sichtbarmachung der Kerne auf diese Weise nicht mehr.

In der Empfindlichkeit des lebenden Zell- und Kerneiweißes der Hefe gegen Säure und manche andere Stoffe hat man jedenfalls ein schönes Reagens auf die Schnelligkeit und Giftigkeit ihres Einwirkens. Die Einwirkung läßt sich genau mit dem Mikroskop verfolgen.

Untersuchungen an abgepreßter Hefe.

Wie schon oben erwähnt, hatte S. Eisenschitz bei der Handelshefe (Preßhefe) keine „eentlichen“ Kerne nachweisen können, sondern nur aus Nuclein bestehende kleine Körperchen. Sie hatte dies offenbar aus dem den Kernen ähnlichen Verhalten dieser Gebilde gegen Färbung gefolgert. Meine Untersuchungen an abgepreßten Hefen aus der Hefezuchtanstalt und Versuchsbrauerei zeigten, daß die Kerne je nach der Rasse (bzw. Art) und dem Alter der Hefe sich mehr oder weniger deutlich sichtbar machen lassen. Dabei ist nicht so sehr die Rasse der Hefe, sondern ihr physiologischer Zustand maßgebend. Gut ernährte großzellige Hefe, wie es die aus der untergärigen Brauerei stammende untergärige Bierhefe ist, hat größere und deutlichere Kerne, als die in der Lüftungshefefabrik gezüchtete, d. h. in der Regel schlecht ernährte kleinzellige Hefe („Preßhefe“).

Läßt man die Hefe durch Lagern älter werden, so werden auch, wie wir weiter unten sehen werden, die Kerne durch Aufzehrung ihrer Reservestoffe kleiner und unansehnlicher. Solche Hefen lagen offenbar S. Eisenschitz zur Untersuchung vor.

Bei der Kernfärbung tritt besonders hervor, daß sich auch die Zellen ein und derselben abgepreßten Hefemenge in sehr verschiedenem physiologischen Zustand befinden. Es ist dies aus folgenden Gründen leicht erklärlich. Zunächst müssen stets alte und uralte Hefezellen vorhanden sein, welche schon mehrere „Sude“ mit durchgemacht haben, daneben alle möglichen Altersstufen bis zu den jüngsten, bei der Ernte der Hefe noch unausgewachsenen Hefezellen. Ferner sind die Hefezellen ganz verschieden ernährt, manche (normalerweise die ältesten) sind Magerhefen (bzw. Degenerations-Fetthefen), andere Glykogeneiweißhefen (gewöhnlich die Hauptmenge der neugewachsenen Zellen) und schließlich wieder andere Eiweißhefen. In der Regel sind Eiweißhefen die jüngsten, doch können natürlich durch „Stehenbleiben“ in der Entwicklung auch alte Hefen noch Glykogen- bzw. Eiweißhefen sein usw. Endlich kommen auch noch kranke, sterbende und bereits abgestorbene und hier wieder soeben und vor längerer Zeit, d. h. in ver-

schiedenen physiologischen Zuständen abgestorbene Zellen in Betracht. Bei der Kernfärbung macht sich alles dies wie oben schon geschildert wurde, bemerkbar, so daß sich das außerordentlich verschiedene Aussehen der Zellen und ihrer Kerne hier in einfacher Weise erklärt. Es sei nochmals hervorgehoben, daß die lange Zeit die schwarze Farbe festhaltenden Zellen eiweißreich sind, die schnell entfärbten eiweißarm. Zu den ersteren gehören gewöhnlich die jüngeren Zellen, zu den letzteren in der Regel die toten Zellen. Alte magere und abgestorbene Zellen haben lange Zeit noch eine schwärzliche „Plasmahaut“. Die schwarzgetüpfelten Zellen sind im Glykogenreichtum erkrankte oder abgestorbene Zellen (Fig. 14). Tiefschwarze Kerne sind eiweißreich, bläulich gefärbte mäßig gut ernährt und schnell entfärbte mager und leer. Ein vor der Teilung stehender Kern ist groß, nach derselben kleiner. Zellen, die längere Zeit abgestorben sind, besitzen durch Autolyse fast oder gänzlich verschwundene Kerne.

Wir werden diese Verhältnisse am besten durch Aufzählung einiger Versuche erkennen:

Preßhefe, Rasse XII, frisch aus der Hefezuchtanstalt (24 Stunden alt): Alle Zellen sind trotz längerer Differenzierung noch etwas schwärzlich, 5 Proz. (tote) sind ohne Kerne. Die Kerne sind entweder rundlich oder kappenförmig, im letzteren Fall am Ende der Vakuolen gelagert. Wurde das Präparat weiter entfärbt, so sind 20 Proz. farblos oder ohne schwarze Kerne. Selten sind die Kerne rundlich und bis auf einen meist sichelförmigen kleinen Rest (Kernkopf) entfärbt.

Nach 9 tägiger Lagerung bei 25° C beginnt die Hefe feucht zu werden (Absterben). Die Zellen sind mit Ausnahme von 5 Proz. (weiß, tote Zellen) trotz längerer Differenzierung noch blaugrau und lassen den Kern nur schwer erkennen. Die Kerne sind in der Regel sichelförmige Reste, d. h. bis auf den Kernkopf abgebaute Kerne, selten sind sie größer. Die jungen Zellen (geringe Abmessung, Tochterzellen) sind im Plasma noch stark dunkel gefärbt, d. h. noch immer eiweißreich.

Nach 5 tägiger Lagerung der frischen Hefe bei kühler Temperatur (10° C) ist öfters (bei Oberflächenlage) in lebendem Zustand mit Essigsäure ein sehr zarter Ring mit dem Kernkopf sichtbar zu machen. Nach der Kernfärbung zeigt sich derselbe Kern als ziemlich großes unregelmäßig geformtes, zackenförmig umgrenztes, meist an der Seite liegendes Gebilde.

Ähnliches wurde bei der Brennereihefe, Rasse II, festgestellt. Hier waren bei 60 Proz. schwarz gefärbten Zellen die Kerne überall deutlich, bei weiterer Differenzierung bis auf 25 Proz. gefärbte Zellen waren die übrigen bereits überdifferenziert, d. h. mit entfärbten Kernen. Wurde die Differenzierung noch weiter fortgesetzt, bis die Zellen sämtlich entfärbt waren, so hatten überhaupt nur noch 5 Proz. Zellen Kerne. Man sieht aus diesem Befund, worauf schon oben aufmerksam gemacht war, wie vorsichtig die Differenzierung stattfinden muß. Macht man das Zelleiweiß überall farblos, so sind die allermeisten Kerne längst überdifferenziert; mit anderen Worten, es gelingt niemals ein Präparat zu erhalten, in dem alle Zellkerne in entsprechender Weise, d. h. richtig differenziert sind.

In einer 14 Tage alten, fauligen Bierhefe (K) waren in einem Präparat 5 Proz. Zellen noch tiefschwarz (junge, eiweißreiche Zellen), 50 Proz. bläulich (Übergänge), die übrigen entfärbt (alte, eiweißarme Zellen), Kerne waren nur noch selten zu bemerken, und zwar waren es fast stets sichelförmige

Reste (Kernkopf). Nicht selten konnten Zellen mit Scheinkernen, d. h. mit dichten, rundlichen Eiweißmassen, bemerkt werden.

In 24 Stunden alten abgepreßten Preßhefen aus der Hefefabrik ist der Kern, wie wir oben sahen, durch Färbung in der Regel gut sichtbar zu machen. Es handelt sich meist um halbkuglige Kerne oder rundliche Vollkerne, die sich im lebenden Zustand als ruhende Kerne, d. h. kuglige Gebilde mit geringem Eiweißgehalt darstellen. Letzterer ist weit geringer als in gleichaltrigen Bierhefen, die ja im ganzen eiweißreicher sind. Untersucht man die gleiche Hefe nach einigen Tagen, so ist der Kern in den äußerlich unverändert erscheinenden Zellen, wie bereits bemerkt wurde, fast gar nicht mehr sichtbar zu machen. Dieses durch Selbstverdauung verursachte Verschwinden des Zellkernes wurde in einigen Versuchsreihen bei verschiedenen Wärmegraden genauer verfolgt. Da sich hierbei noch andere wichtige Beobachtungen machen ließen, wollen wir die Versuche ausführlicher mitteilen.

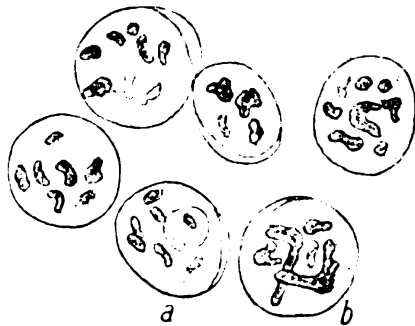


Fig. 10. Gefärbte Zellen. Das lebende Zelleiweiß kann sich unter bestimmten Verhältnissen in „Verdichtungen“ zusammenlagern. Diese verhalten sich bei der Kernfärbung, wie die Bilder zeigen, sehr ähnlich wie die Kerne. In a ist der runde Kern sichtbar, in b sind merkwürdige beilförmige Gebilde (dichtes Eiweiß) entstanden.

Eine 48 Stunden alte Preßhefe (Rasse W) wurde etwa zu je 100 g in Glaszylinder eingepreßt und bei verschiedenen Wärmegraden aufbewahrt. Nach 24 und 48 Stunden oder auch noch später wurden Proben entnommen und in 10 Proz. Essigsäure abgetötet. Die Untersuchungen zeigten folgendes:

50° C. 24 Std. Die Hefemasse ist flüssig geworden, die Zellen sind durch Autolyse fast leer. 50 Proz. Zellen (kleinere) sind trotzdem noch schwerer entfärbbar.

Die dichtere Plasmahaut hält die Farbe lange Zeit fest. Spärliche Kernreste sind nur ganz vereinzelt vorhanden.

48 Std. ebenso.

45° C. Wie bei 50° C, der Kern ist in den kleineren Zellen noch öfters sichtbar.

40° C. Die Hefemasse ist nach 1 Tag sehr weich, nach 2 Tagen flüssig.

24 Std. Viele Zellen haben schwärzliche Flecke.

Kleine eiförmige Kerne (Kernkopf) sind fast nur noch in den jüngeren (kleineren) Zellen sichtbar.

48 Std. Die schwärzlich gefärbten Flecke sind verschwunden, unterliegen demnach den eiweißlösenden Enzymen, 3 Proz. Zellen haben noch Kerne.

35° C. Die Hefemasse ist nach 1 Tag sehr weich, nach 2 Tagen fast und nach 3 Tagen völlig flüssig.

24 Std. 90 Proz. Zellen haben schwarze Flecke, so daß der Kern nicht mit Sicherheit zu erkennen ist.

2 und 3 Tage. Die schwarzen Flecke haben sich der Zahl nach etwas verringert, bisweilen sind sehr zarte schwarzgefärbte bandförmige Gebilde sichtbar.

30° C. Die Hefemasse ist nach 1 Tag noch fest, nach 2—4 Tagen weich, dann sehr weich.

24 Std. 50 Proz. Zellen haben schwarze Flecke, bei weiterer Entfärbung behalten noch 5 Proz. größere Zellen wurmförmige schwarzgefärbte Gebilde (ähnlich wie Fig. 10) und 2 Proz. rundliche, schwarze Tüpfel. Der sehr schmale sichelförmige Kernrest ist noch in 5 Proz. Zellen vorhanden.

48 Std. 20 Proz. Zellen haben schwarze wurmförmige Gebilde und zwar haben diese in 3 Proz. größere Abmessungen. Die Kerne sind kleiner geworden.

7. Tag. 50 Proz. Zellen haben sehr kleine Kernreste, sonst sind die Befunde ebenso.

25° C. Die Hefemasse ist nach 1 Tag fest, nach 2 Tagen etwas weich, nach 3 bis 8 Tagen weich.

24 Std. 5 Proz. Zellen haben wurmförmige schwarze Gebilde. Der Kern ist eine zarte Sichel (Kernkopf) oder ein kleiner Rest.

48 Std. 90 Proz. Zellen haben kleine wurmförmige Gebilde in geringer Menge.

Bei stärkerer Entfärbung sind die Kernreste völlig entfärbt und nur 1 Proz. haben noch die wurmförmigen Reste, die also bisweilen widerstandsfähiger wie die Kerne sind.

7. Tag. Die Kerne sind nicht mit Sicherheit zu erkennen, da stets mehrere schwarze Flecke (in 50 Proz. Zellen) vorhanden sind.

20° C. Die Hefemasse ist in den ersten 7 Tagen (auch noch länger) fest.

24 Std. Manche Zellen sind schwarz getüpfelt oder wurmförmig gestrichelt. Kerne sind sehr selten (2 Proz.) deutlich.

48 Std. 80 Proz. Zellen enthalten schwarze wurmförmige Gebilde und zwar 10 Proz. besitzen solche von größerer Abmessung.

6. Tag. 35 Proz. Zellen mit schwarzen wurmförmigen Gebilden. Kerne sind nirgends mit Sicherheit zu erkennen.

Ein gleicher Versuch wurde nochmals mit einer untergärigen Bierhefe ausgeführt, da, wie erwähnt, diese Hefe von vornherein deutlichere Kerne aufweist.

Die 2 Tage alte abgepreßte Bierhefe (M) wurde genau wie im vorigen Versuch behandelt.

50 und 45° C. 1. Tag. Die Hefemenge ist flüssig. 1. und 2. Tag: Kerne sind nur noch ganz vereinzelt vorhanden und zwar in den beim Versuchsbeginn bereits toten Zellen. Kleine schwarze Körnchen finden sich öfters. Das Zelleiweiß ist fast gänzlich verschwunden, nur in den Glykogenhefezellen (2 Proz.) ist es in rundlichen oder wurmförmigen, die Färbung festhaltenden Gebilden noch vorhanden. Diese widerstehen also der Selbstverdauung, außerdem handelt es sich hier auch um spontan abgestorbene, peptasefreie Zellen.

40° C. Die Hefemenge ist nach 1 Tag flüssig. 1. Tag: Die Kerne sind bereits leicht entfärbbar, d. h. eiweißarm, sehr selten sind sie scharf umrandet. Das Zelleiweiß ist bereits stark vermindert. 2. Tag: Nur noch 2 Proz. Zellen besitzen sichelförmige Kernreste.

35° C. Die Hefemenge ist nach 1 Tag flüssig. 1. Tag: Die meist rundlichen Kerne sind leicht entfärbbar. 2. Tag: In den vorherrschenden schmalen Kernen sind manche Teile leicht entfärbbar. Das Zelleiweiß ist noch überall reichlich vorhanden.

30° C. Die Hefemenge ist nach 1 Tag sehr weich, nach 2 Tagen flüssig. 1.—2. Tag: Die Kerne sind leicht entfärbbar, nach 2 Tagen leben nur noch 1 Proz. Zellen.

25° C. Die Hefemenge ist nach 1—3 Tagen sehr weich. 1.—2. Tag: Die Kerne besitzen einen leeren oder vollen Kernleib und einen kleinen sichelförmigen Kopf. Am 2. Tag sind erst 2 Proz. Zellen tot. 3. Tag: Es lassen sich 4 Proz. Glykogenhefezellen mit zu Tüpfeln zusammengefloßenem Eiweiß nachweisen. Die Kerne sind leicht entfärbbar, und zwar an manchen Teilen schneller als an anderen.

20° C. Die Hefemenge ist nach 24 Stunden etwas weich und erst nach 2—3 Tagen ziemlich weich. Der Kernleib ist meist angefüllt, der Kernkopf sichelförmig. 2. Tag: Das unbehandelte Präparat weist 4 Proz. Glykogenhefezellen auf. 3. Tag: 10 Proz. Hefezellen mit Tüpfeln sind vorhanden. 30 Proz. Zellen besitzen sehr kleine Kernreste, 50 Proz. Vollkerne, sonst Halbkerne.

8° C. Die Hefemenge ist nach 3 Tagen (und länger) noch sehr fest. Die Kerne sind in der Regel groß und eiweißreich. 50 Proz. Zellen haben tüpfelförmig geronnene Eiweißmengen, die teilweise die Färbung fester halten als die Kerne. Das lebende Präparat zeigt mäßig viel Glykogen an.

Aus den im vorstehenden mitgeteilten Versuchen läßt sich erschen, wie schnell gewöhnlich die Kerne nach dem Absterben der Zellen verschwinden. Bereits innerhalb 24 Stunden sind sie bei der bei 35—50° lagernden Preßhefe und ebenso innerhalb 48 Stunden bei 40—50° C bei der Bierhefe fast gänzlich verschwunden. In den noch lebenden Zellen werden die Reservestoffe im Kern bei Wärmetemperatur (30—25° C) in kurzer Zeit aufgebraucht, so daß der Kern der Preßhefezellen nur noch in dem als Kernkopf bezeichneten Teil sichtbar ist. Bei der großkernigen Bierhefe konnte das gleiche außerdem an dem Verhalten der Kernsubstanz bei der Differenzierung erkannt werden. Manche Teile hielten die Farbe nicht mehr fest, da das Eiweiß hier bereits weniger dicht geworden ist.

Auf die vor dem Absterben entstehenden Körnchen („Nebenkerne“) und Tüpfel kommen wir weiter unten noch zurück.

Untersuchungen an Hefezellen in Würze.

Um das Verhalten des Zellkernes einer in Würze befindlichen Hefe festzustellen, wurde in mehreren, weiter unten mitgeteilten Versuchsreihen, Hefe verschiedenen Alters und verschiedener Rassen (Preßhefe, Rasse Sch. Rasse II, Rasse XII; Weißbierhefe; untergärige Bierhefe K und U) bald in größerer bald in kleinerer Menge bei wärmerer oder kälter Temperatur in dickere oder dünne Würze eingetragen und von Zeit zu Zeit untersucht.

In älterer Einsaathefe ist der Kern eine Kugel oder Linse, die mit Saft angefüllt ist und in den meisten Fällen an einer, und zwar der Mitte der Zelle zugewandten Seite eine stärkere Kernplasmaansammlung aufweist. Letztere, der „Kernkopf“, erscheint wie schon wiederholt gesagt als Sichelform, oder als knopfförmige Masse. Bisweilen ist ein Kernkopf nicht zu sehen, ein Zeichen sehr magerer Kerne. Der übrige rundliche Teil, der Kernleib, ist in alter Hefe fast eiweißfrei, da er ganz durchsichtig erscheint und bei der Färbung oder Jodbehandlung ungefärbt bleibt (Magerkern). Bei besserer Ernährung der Zelle erscheint sein Inhalt weniger durchsichtig, er färbt sich zwar, doch entfärbt er sich ziemlich leicht, d. h. er muß aus dünnerem Eiweiß bestehen. Ist die Zelle noch besser ernährt, was in der Regel mit geringerem Alter in Verbindung steht, so kann der Kernleib die gleiche Dichte, d. h. einen ähnlichen Eiweißreichtum wie der Kernkopf besitzen (Vollkern). Wir schließen dies aus der völligen Undurchsichtigkeit und dem starken Festhalten der Farbe. Nach dem bei der Färbung zu erhaltenden Bildern könnten wir auch Bezeichnungen wie Viertelkern (= Magerkern), Halbkern (= Mittelvoller Kern) und Vollkern anwenden. In einem der genannten Zustände befand sich also der Kern der für die Versuche angewandten lebenden Einsaathefzellen. In Würze eingebracht, bleibt der Magerkern zunächst einige Zeit, z. B. eine $\frac{3}{4}$ Stunde lang, scheinbar unverändert. Dann beginnt der Kernkopf sich zu vergrößern und zu strecken, so daß er gewöhnlich einen rundlichen, zungenförmigen, dreieckigen oder sternförmigen Ausläufer an dem rundlichen Kernleib bildet. Letzterer füllt sich gleichzeitig allmählich mit Eiweiß. Einzelheiten in seinem Inhalt sind in den gefärbten und verschieden weit differenzierten Zellen nicht oder nur undeutlich zu erkennen, während in Wirklichkeit, wie wir oben mitteilten, ein deutliches Kerngerüst vorhanden ist. Besonders auffällig ist, daß der Kernleib im noch nicht gefärbten und ebenso im wieder entfärbten Präparat unregelmäßig gezackt und nicht rund erscheint, obwohl er, wie wir sahen, in sehr vielen Fällen im lebenden Zustand rund ist. Es wird demnach beim Abtöten und Fixieren die zarte, äußere Kernplasma-schicht zersprengt, worauf die geronnene Eiweißmasse eine beliebige „zackige“ Gestalt annimmt. Eine festere Haut kann er auch aus diesem Grunde nicht besitzen. Entfärbte Kerne bilden, wenn der Kernleib angefüllt ist, eine feste, zackige, brockenförmige Masse im Gegensatz zu dem ihn umgebenden, öfters fein geronnenen und lockeren Zelleiweiß. Die Deutlichkeit und Gestalt des Kernes hängt natürlich auch in hohem Grade von seiner Lagerung in der Zelle ab. Zu sehen ist er selbstverständlich am besten, wenn er oben oder unten dicht unter der Zellhaut jedenfalls nicht an der Zellseite oder Mitte liegt. Der Kern hat dann auch Platz sich nach seinem Belieben auszudehnen, während er sich an der Seite oder Mitte der Zelle dem oft engen Zwischenraum zwischen den Vakuolen anpassen muß. Der Kernkopf kann bei günstiger Lage des Kernes dem Beschauer zugewandt oder von ihm abgewandt, also nach oben oder unten gerichtet sein.

Auf diese Weise scheint der Kopf als festere, d. h. schwerer entfärbbare Masse im Innern des leichter entfärbbaren Zelleibes zu liegen. In der Literatur findet man solche Kerne als „richtig differenzierte“ Kerne angegeben (Fig. 2 e und l). Ist der Kernkopf sehr groß, so erscheint bisweilen nur dieser Kernteil gut sichtbar. Aus den weiter unten mitgeteilten Untersuchungen geht hervor, daß der Kernkopf bei der Vakuolenbildung eine Rolle spielt, indem von ihm aus zarte Plasmaprotuberanzen, die Anfänge der Vakuolenseitenwände, ausgehen. Wir haben dies früher bereits geschildert. Es können bei Vorhandensein mehrerer Vakuolen mehrere „Protuberanzen“ sein, jede zieht sich an den Vakuolenseiten entlang und ist wenigstens ein Stück weit gut sichtbar. Auf solche Weise entstehen dann, wie gesagt, die sternförmigen oder mit amöboiden Ausläufern versehenen Kernköpfe. Bedingung zu ihrer Bildung ist also außer der Lage des Kernes das Vorhandensein mehrerer Vakuolen.

Läßt sich zuerst in den eingebrachten Zellen der Kern fast stets leicht und gut sichtbar machen, so ist dies nach einiger Zeit (vgl. weiter unten) nicht mehr der Fall. Das Zelleiweiß ist jetzt, wie man auch am ungefärbten, getöteten Material erkennen kann, dicht und fest geworden. Im gefärbten Zustand wird die Farbe in diesem Zeitpunkt äußerst festgehalten, so daß eine Differenzierung bis zur Sichtbarmachung des Kernes ganz und gar unmöglich ist. Das Eiweiß ist also so dicht wie die normale Kernsubstanz geworden. Man sieht aus diesem Verhalten, was nochmals hervorgehoben sein muß, daß von einer spezifischen Kernfärbung nicht die Rede sein kann, da die Färbung nur gelingt, weil der Kern in der Regel eine dichte, das Zelleiweiß meist eine weniger dichte Beschaffenheit besitzt. Dieser dichte Zustand des Zelleiweißes dauert so lange an, wie die Hefe eiweißreich, d. h. eine „Eiweißhefe“ ist. In der Lüftungshefefabrik (Rasse XII aus dem Reinzuchtapparat) konnten z. B. bei der Untersuchung der nach 1½ und 4½ Stunden aus dem Gärbottich entnommenen eiweißreichen Hefeproben keine Kerne durch Färbung sichtbar gemacht werden. Nach dieser Zeit sind die größeren, älteren Zellen (Mutterzellen) durch Aussprossen, Gärung und Stoffwechsel eiweißärmer geworden, während die kleineren, jüngeren Zellen (Tochterzellen) noch eiweißreich sind, d. h. die Färbung festhalten und sich ohne Deutlichwerden des Kernes bei der Differenzierung entfärben. In unserem Beispiel waren in der in der Hefefabrik soeben fertig gestellten Hefe 20 Proz. noch schwarz gefärbt, 20—30 Proz. Zellen mit Kernen, die übrigen bereits entfärbt. Die ersteren waren die jüngsten, die letzteren die ältesten Zellen.

Wenn der Kern nach der Zeit des Unsichtbarseins wieder gut gefärbt hervortritt, so ist der Kernleib mit Eiweiß angefüllt („Vollkern“), seine Abmessungen sind größer geworden. Der Kern ist von nun an längere Zeit im Teilungszustand, die Zelle vermehrt sich und sproßt, so oft wie es die Nahrungsverhältnisse und sonstige Bedingungen (Temperatur, Alkoholansammlung usw.) gestatten. Nach ihrem physiologischen Zustand ist die Hefe jetzt als Glykogeneiweißhefe (vgl. Jahrbuch der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei, XIV. Bd. 1911) zu bezeichnen. Charakteristisch hierfür ist auch die lockere, feine Gerinnung im Verhältnis zum festeren Kern, die einen geeigneten Gegensatz bildet.

Im Teilungsstadium sind die gefärbten Kerne ungleichartiger als im Ruhezustand, d. h. niemals eine mehr oder weniger kugelige Masse. Wir finden jetzt alle möglichen Formen, die vielleicht als Doppelkern, Stein-

pilzform, Glockenform mit Klöppel, fliegende Taube usw. bezeichnet werden könnten, weil der sich abteilende Kernteil sehr oft kleinere Abmessungen besitzt und wie ein Stiel oder Schwanz an dem größeren Teilstück haftet. Kein Kern ist dem anderen völlig gleich. Dies erscheint nicht weiter wunderbar, wenn wir uns vergegenwärtigen, daß nach unseren Beobachtungen der

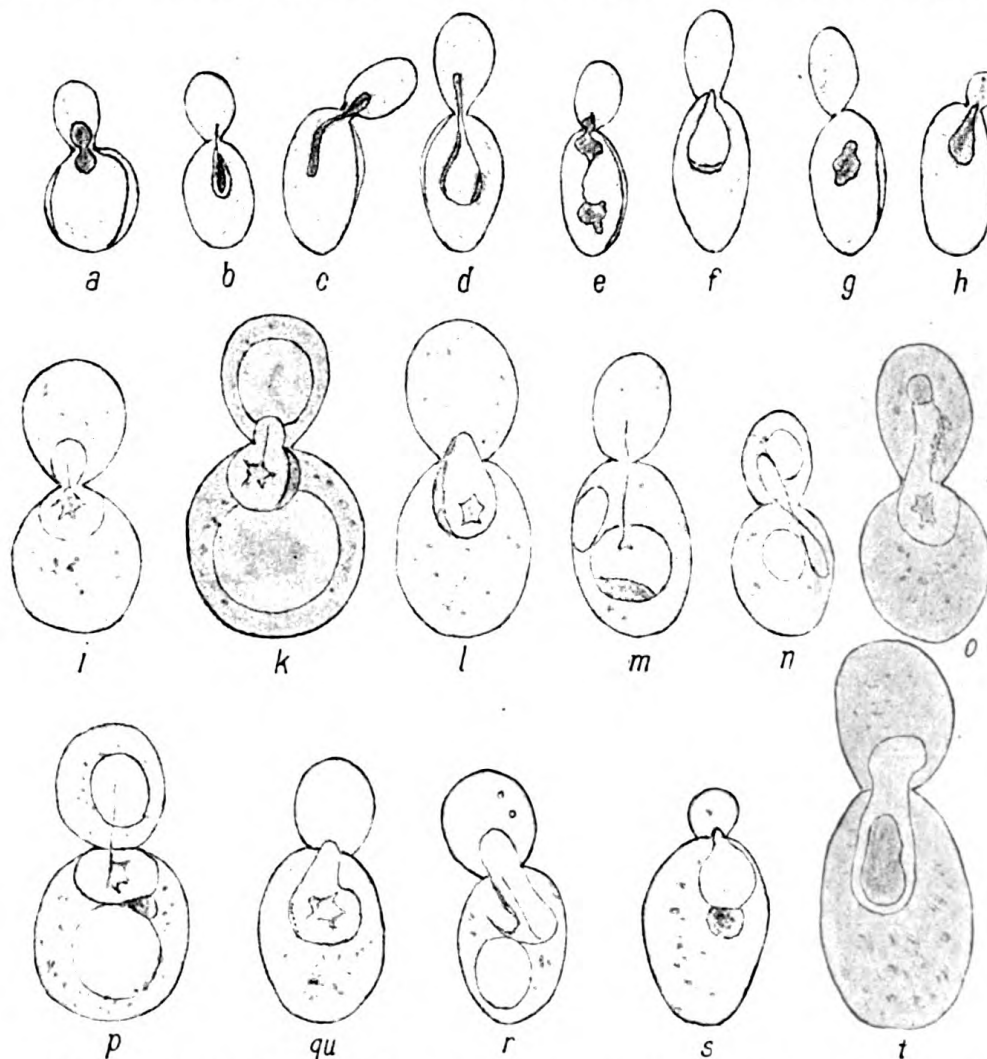


Fig. 11. Sproßkernüberwanderung in toten, gefärbten (a—h) und in lebenden, ungefärbten (i—t) Zellen. Der amöbenartige Kern kann hierbei jede beliebige Form annehmen. Der Kern liegt entweder an der Sproßansatzstelle (a, f, h, i—l, o—t) oder mehr oder weniger entfernt davon (b—e, m—n). Im lebenden Zustand ist der sternförmige Innenkörper, von dem ein zarter Faden in die Tochterzelle gesandt werden kann, meist sehr deutlich. Der „Kernkopf“ ist in der Regel (z. B. p, s) der Zellmitte zugewandt oder liegt an der Seite des Kernes. Riesen-zellen (t) haben sehr große Kerne. Der Kernkopf befindet sich in t auf der dem Beobachter zugewandten Seite.

Kern der Hefe, vor allem der Kernkopf, ein amöbenartiges Gebilde ist, welches jeden Augenblick seine Form verändern kann und dies wohl auch ausführt, bis es nach Art der Amöben ein rundes Ruhestadium annimmt. Jedenfalls streckt sich der ganze Kern zur Teilung in die Länge und schnürt sich dann in zwei Teile

(Fig. 9 p—r). Er kann hierbei zunächst Wurmform, Hantelform, Hufeisenform usw. annehmen (Fig. 9 a—n). Die entstandenen Teilstücke hängen öfters (wie Hanteln) mit einem dünnen Zwischenteil zusammen. Sie bleiben getrennt dicht nebeneinander liegen oder rücken weiter auseinander, so daß in einer Zelle 2 gut ausgebildete Kerne sein können. Der eine Kern wandert normalerweise in die Tochterzelle hinein, die zu dieser Zeit bisweilen schon bis zur Dreiviertelgröße der Mutterzelle herangewachsen ist. Das Überwandern des Tochterkernes ist übrigens sehr leicht zu übersehen, da dieses Stadium schnell vorübergeht. So waren z. B. in einem Falle in einer 2 Stunden 25 Minuten alten Gärung sehr viele Zellen in diesem Zustand, nach weiteren 35 Minuten war nichts mehr davon zu sehen. Es wurden sehr zahlreiche Kerne in diesem Zustand nach 24 Stunden gefunden, wenn z. B. 1 Proz. Hefe in Würze bei 10° C eingesät wurde. Interessant ist, daß auch ohne Vorhandensein einer Sprossung ziemlich häufig eine Kernteilung, d. h. also 2 Kerne beobachtet werden können. Auch zur Zeit des Überwanderns des Tochterkernes bekommt man, wie man aus den oben mitgeteilten Verhältnissen bei lebenden Zellen schon schließen kann, die allerverschiedensten Bilder in den gefärbten Präparaten (Fig. 11 a—h). Gewöhnlich liegt, wie gesagt, der Mutterkern an der Stelle des Sproßansatzes. Ist er rundlich ebenso wie der noch mit ihm verbundene für die Tochterzelle bestimmte Kern, so haben wir das Bild einer Hantel. Der Mutterkern kann auch dreieckig, blüten- oder wurmförmig sein, der bereits in der Tochterzelle befindliche, mit ihm noch in Verbindung stehende Teil fadenförmig, kolbig, schwalbenschwanzförmig usw. Dies hängt auch von dem Zeitpunkt ab, in dem die Zelle beim Abtöten betroffen wurde. Zunächst ist in den meisten Fällen der durch den engen Verbindungskanal übergetretene Teil fadenförmig. In manchen Fällen sieht man auch im gefärbten Präparat deutlich, daß der Kernkopf bei der Teilung und Tochterkernwanderung nach der Seite oder der Zellmitte (d. h. von der Tochterzelle weg) gewandt ist. Bei geeigneter Differenzierung des Kernes ergibt sich, daß auch das Kernkopfplasma teilweise in die Tochterzelle einwandert.

In den Tochterzellen nimmt der Kern bald an Größe zu und ebenso der Mutterkern nach der Teilung, so daß er sich bald zur neuen Teilung anschicken kann. Man kann Tochterzellen und Mutterzellen nur in den Fällen, in welchen beide im Zusammenhang verbleiben, voneinander unterscheiden, da die Kerne keine Erkennungsmerkmale bieten. In der Würzegärung sind allerdings bei allmählich abnehmender Nahrung die Tochterzellen und ihre Kerne kleiner. Sie haben zunächst dichteres Zelleiweiß, worauf wir oben schon hinwiesen. An diesem verschiedenen physiologischen Zustand sind die Mutter- und Tochterzellen (d. h. jüngere Zellen) jedenfalls nicht längere Zeit zu erkennen, weil die in frische Würze gebrachten alten Zellen sehr bald ebenso reich an Eiweiß und später an Glykogen werden wie die jüngeren Zellen.

Wenn die Sprossungszeit und das Eiweißstadium vorüber ist, stellt sich zunächst allmählich ein Glykogenreichtum ein. Die Zelle ist jetzt prall mit Glykogen angefüllt, so daß das Eiweiß in die Spitze oder in den mittleren Zellraum zusammengedrängt wird. Der Zellkern, der allmählich zur Ruhe als runder Vollkern gekommen ist, liegt ebenfalls an den betreffenden Stellen (Fig. 12). Über diesen Zustand war weiter oben schon einiges mitgeteilt; von den zu dieser Zeit sich finden Chondriosomen soll weiter unten die Rede sein.

Mit dem Zuckergehalt der Würze verschwindet auch das Glykogen bald, so daß sich das Eiweiß wieder über den Innenraum der Zelle ausdehnen kann. An die Stelle des verschwundenen Glykogens tritt nun gewöhnlich eine große runde Vakuole, welche nach meinen Feststellungen für das Ruhestadium der lebenden Hefezelle charakteristisch ist. Um das eine Ende dieses Safttraumes lagert sich nicht selten der Kern, der dadurch eine kapuzen- oder schalenförmige Gestalt erhält. Die tiefere oder flachere Schalenform hängt mit der Größe oder Rundung der Vakuole zusammen (Fig. 13).

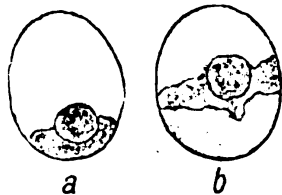


Fig. 12. Gefärbte Zellen. Im Glykogenzustand der Hefe ist der ganze übrige Zellinhalt, auch der Kern an die Zellwand gedrängt. Das dichte ihn umgebende Eiweiß hält die „Kernfarbe“ sehr fest. Meist liegt der Kern (a) am Ende, seltener in der Mitte (b).

Bisweilen bleibt auch nach dem Verschwinden oder nach der Verlagerung der Vakuole die geschilderte Gestalt des Kernes vorhanden. Oft treten solche kapuzen- oder schalenförmigen Kerne in auffällender Menge z. B. bis zu 90 Proz. auf (Bierhefe U, 7 Tage alte Züchtung bei 10° C in Würze). In vielen Fällen liegt der Kern am Ende einer kleineren Vakuole, die seine Gestalt nicht oder nicht wesentlich zu beeinflussen braucht.

In ruhenden Zellen herrscht nicht selten z. B. bei Faßgelägerhefe ein größerer Fettreichtum, wie an den durch Osmiumsäure sich braun färbenden Fetttropfchen zu erkennen ist. Bei der Kernfärbung färbt sich das zu einem größeren runden Tropfen zusammengefllossene Fett nicht mit. Häufig grenzt es wie eine Vakuole an den schwarzgefärbten Kern, so daß es bisweilen mit einem gefüllten Kernleib verwechselt werden kann (Fig. 13 f) (vgl. Tröpfchenkulturen in Würze).

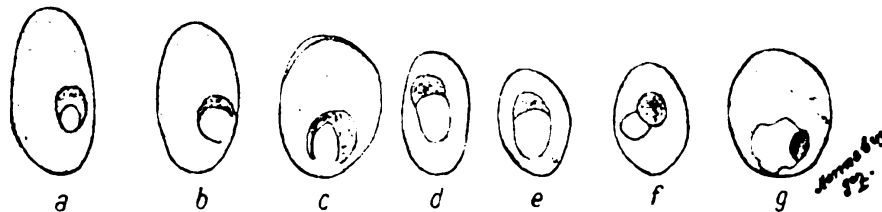


Fig. 13. Gefärbte Zellen. Die Vakuole bestimmt oft die Gestalt des Kernes, der z. B. kappenartig das Vakuolende umgibt (a—e). Der Kern behält auch die Gestalt, wenn die Vakuole sich verlagerte. — Bisweilen (f) grenzt der Kern an einen größeren Fetttropfen. Der vergrößerte Kernleib (g) ist nicht immer deutlich von der Vakuole zu unterscheiden.

Wenn es die Nährstoffe in der Flüssigkeit gestatten, reichert sich die Zelle nun allmählich wieder mit Eiweiß an, im anderen Fall nährt sie sich von ihrem eigenen Eiweiß und wird dadurch mager. Dasselbe trifft auch für den Kern zu. In umgekehrter Folge als wir oben sahen, wird aus dem Vollkern ein Halbkern und aus diesem ein Vierterkern (Fig. 2). Der Kernkopf wird kleiner, der Kernleib leer. Wir können aus diesem Verhalten schließen, daß beide Teile Reservestoffe enthalten müssen. Schließlich sehen wir überhaupt keinen dichten Teil oder nur noch einen schmalen sichelförmigen oder einen sehr kleinen punktförmigen Teil, den fast geschwundenen Kernkopf. Es ist dies die Hungerform des Zellkernes. Solche „reduzierten“ Formen des Kernes findet man in vereinzelt Hefezellen auch schon zu einem früheren Zeitpunkt, wenn die meisten Zellen sprossen oder wenigstens noch große Vollkerne besitzen. Es handelt sich um sehr alte oder kranke

Zellen, die allmählich absterben, obwohl Nahrung noch reichlich vorhanden ist. Auch die übrigen Zellkernstadien kommen übrigens wie die verschiedenen physiologischen Zustände der Hefezellen nicht selten nebeneinander vor. Dies läßt sich bei der Kernfärbung besonders gut wahrnehmen.

Nach dem spontanen Tod der Zelle tritt fast stets Schrumpfung und Verzerrung des Zellkernes ein, so daß die runde Form mehr oder weniger verschwindet (Fig. 3 f). Interessant ist, daß unter diesen Verhältnissen das Zelleiweiß, und zwar ist es ausschließlich seine äußere Schicht, sich ziemlich schwer entfärben läßt. Sie enthält also dichteres Eiweiß. Außer dem Zellkern färben sich oft noch bestimmte rundliche Körper, die zum Teil in der Vakuole liegen und bisweilen für kleine Teilkerne gehalten werden können (s. u.) (Fig. 14). Regelmäßig sind in allen Hefepräparaten auch Zellen mit schwarzen rundlichen meist an der Oberfläche gelagerten Eiweißmassen zu finden, die aus dem „Stadium der Glykogenhefe“ stammen. In meiner früheren Veröffentlichung wurden sie als „Tüpfelzellen“ bezeichnet (Wochenschr. f. Brauer. 1912. No. 24—25), sie wurden bereits öfters erwähnt.

Sobald die Hefezelle abgestorben ist, beginnt die Selbstverdauung des Zellinhaltes. Der Kern ist zunächst als kleiner meist sichelförmiger Restteil des Kernkopfes vorhanden, der schließlich auch noch verschwindet. Das Zelleiweiß ist gleichzeitig zum Teil bereits verschwunden.

Schließlich mag noch bemerkt werden, daß, soweit bisher untersucht wurde, die geschilderten Kernverhältnisse sich genau ebenso bei allen geprüften Heferassen bzw. Hefearten fanden, z. B. bei den obergärigen Bierhefen (3 Rassen), bei verschiedenen Weinhefen (Assmannshäuser, Tockayer) *Schizos. Pombe*, *Torula pulcherrima* usw. Kleine eiweißarme Kerne sind für Preßhefen aus der Lüftungshefefabrik charakteristisch, doch hängt dies nur mit der hier stets vorhandenen schlechten Ernährung zusammen.

Wir wollen im folgenden einige Versuche anführen, deren Ergebnisse das oben gesagte erläutern bzw. ergänzen. Öfter als unten angegeben wurden Proben in den einzelnen Versuchsreihen untersucht, nur die mit bemerkenswertem Ergebnis sind genannt:

Versuchsreihe 1. Eine 48 Stunden alte Bierhefe (K aus dem Waschbottich) wurde in eine dünne Würze (3° Bg.) und gleichzeitig in eine dickere Würze (12° Bg.) eingebracht und von Zeit zu Zeit untersucht. Die Abtötung geschah durch kochendes Wasser. Während im Ausgangsmaterial fast nur dreieckige kleine Kerne — nur die Kernköpfe färbten sich — vorhanden waren, wies die 3° Bg.-Würze nach 2 $\frac{3}{4}$ Stunden größere halbkuglige und die 12° Bg.-Würze außer diesen schon 33 Proz. runde Vollkerne auf. Man sieht hier deutlich den Einfluß besserer Ernährung. Nach 4 Stunden war kein wesentlicher Unterschied mehr zu bemerken, außer daß sich das Zelleiweiß der in der dickeren Würze gewachsenen Hefe sehr viel schwerer entfärbte (Eiweißreichtum).

Versuchsreihe 2. Eine 5 Tage im Laboratorium bei 10° C in Würze hergezüchtete Bierhefe (K), die nur Vollkerne enthielt, wurde in eine 12° Bg.-Würze eingetragen. Die Abtötung geschah mittels Hitze. Das Versuchsgefäß stand bei Zimmertemperatur.

Nach 5 Stunden hatten 90 Proz. Zellen dichtes, sehr schwer entfärbbares

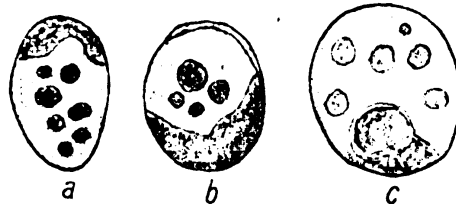


Fig. 14. Das Zelleiweiß bildet nicht selten dichte Ansammlungen, wie es z. B. die im Glykogenzustand abgestorbenen Zellen oft zeigen. Diese halten die „Kernfarbe“ nicht selten fester wie die Kerne. Der Kern liegt in a oben, in b und c unten, und zwar bei a und b im Zelleiweißrest verdeckt.

Eiweiß (Eiweißzustand). 70 Proz. entfärbten sich bei langer Differenzierung, ohne Kerne hervortreten zu lassen. Die Kerne der übrigen Zellen waren oft langgestreckt.

Nach 7 Stunden (stets vom Versuchsbeginn ab gerechnet) waren 50 Proz. schwer entfärbbare Eiweißzellen vorhanden. Das Überwandern des Tochterkernes konnte öfters beobachtet werden.

Nach 10 Stunden zeigen sich bisweilen schon Kerne im Ruhezustand (sichelförmiger Kernkopf, runder voller Kernleib).

Nach 24 Stunden waren fast sämtliche Zellen leicht zu entfärben (kein Eiweißzustand mehr), die meisten besaßen Vollkerne.

Nach 5 Tagen 8 Stunden. 50 Proz. Zellen hatten einen vollen Kernleib und sichelförmigen Kernkopf, die übrigen waren Vollkerne (d. h. Kernkopf und Kernleib haben gleich dichtes Eiweiß).

Nach 6 Tagen 8 Stunden. Die Kerne mit leerem Kernleib waren häufiger. 10 Proz. Zellen entfärbten sich schwer.

Nach 8 Tagen 8 Stunden. Fast sämtliche Kerne hatten einen leeren Kernleib, 50 Proz. Zellen entfärbten sich besonders infolge der dichteren Plasmahautschicht schwer.

Nach 10 Tagen 8 Stunden sind nur noch kleine Reste des Kernkopfes zu bemerken.

Nach 18 Tagen. Die Kerne sind nach dem Absterben der Hefe durch „Autolyse“ völlig verschwunden.

Versuchsreihe 3. Die gleiche Bierhefe (K) wie im ersten Versuch wurde nach 22-tägiger (bei 50° C) Aufbewahrung in Würze eingesät. Die Abtötung geschah durch Hitze. Es sollte hier das allmähliche Wachstum alter Kerne untersucht werden. Das Ausgangsmaterial enthielt nur leere runde Kerne (Essigsäureprobe), die gefärbt sich als sichelförmige Kernköpfe ohne sichtbaren Kernleib zeigten.

Erst nach 1 Stunde 23 Minuten (bei der fünften Probeentnahme) begann der Kernkopf sich zu vergrößern und Bewegung zu zeigen.

Nach 1 Stunde 33 Minuten waren es oft dreieckige kleine Kerne (Kernkopf), außerdem fanden sich bereits Kerne mit sichelförmigem Kernkopf und vollem Kernleib.

Nach 1 Stunde 55 Minuten waren 20 Proz. Zellen mit Vollkern und 50 Proz. mit lappenförmigem Kernkopf und fehlendem Leib.

Nach 3 Stunden 1 Minute wurden 30 Proz. Zellen mit Vollkern festgestellt, die übrigen besaßen einen sichelförmigen Kopf und vollen Kernleib.

Nach 4 Stunden 28 Minuten entfärbte sich das Zelleiweiß nur äußerst langsam (Eiweißzustand). Sämtliche Kerne waren Vollkerne, die sich langgestreckt oder bereits geteilt hatten, so daß mehrfach 2 ausgebildete Kerne in der Zelle entstanden waren. Es traten jetzt junge Tochterzellen auf.

Nach 5 Stunden 10 Minuten. Die Tochterzellen waren groß geworden und wiesen kleine Kerne auf.

Nach 8 Stunden 30 Minuten. Die Kerne der kleineren Zellen (Tochterzellen) waren in Teilung begriffen.

Nach 10 Stunden 30 Minuten. 50 Proz. der Zellen (junge eiweißreiche Zellen) war sehr schwer zu entfärben, sämtliche Kerne waren klein und rundlich.

Nach 12 Stunden 30 Minuten waren Zellen mit Kernkopf und vollem Kernleib häufig.

Nach 29 Stunden. 40 Proz. Kerne bestanden aus kleinen sichelförmigen Gebilden.

Nach 3 Tagen und 7½ Stunden. Sämtliche Kerne waren kleine sichelförmige Gebilde.

Nach 7 Tagen und 7½ Stunden. Nur noch 20 Proz. Zellen besaßen sehr kleine Kernreste.

Versuchsreihe 4. Eine obergärige Hefe, Preßhefe Rasseech., wurde in 120 Blg.-Würze gebracht, nachdem sie 48 Stunden bei 30° C hergezüchtet war. Die Abtötung geschah durch Hitze. Die Ausgangshefe besaß Vollkerne oder Kerne mit sichelförmigem Kopf und vollem Kernleib, außerdem öfters wandständige kleine schwarzgefärbte Punkte oder Bänder. Letztere konnten nach 1 Stunde 15 Minuten bei der in Würze gebrachten Hefe nicht mehr nachgewiesen werden.

Nach 3½ Stunden waren die Kerne größer und länglicher geworden, gleichzeitig waren kleine Tochterzellen entstanden.

Nach 5 Stunden. Das Zelleiweiß war feinflockig geronnen. Sehr oft war das Überwandern des Kernes in die Tochterzellen festzustellen.

Nach 6 Stunden 10 Minuten. 40 Proz. Zellen entfärbten sich äußerst schwer, so daß der Kern überhaupt nicht zu erkennen ist. Nur 2-mal wurden Zellen mit überwanderndem Tochterkern beobachtet.

Nach 8½ Stunden. Nach einstündiger Differenzierung waren noch 90 Proz. Zellen schwarzgefärbt (Eiweißzustand).

Nach 10 Stunden 10 Minuten. Es waren noch 50 Proz. Zellen im Eiweißzustand.

Nach 1 Tag 19 Stunden. 50 Proz. Zellen besaßen Vollkerne. Diese Zellen befanden sich an den Enden der Sproßverbände, waren also die jüngsten. Im übrigen ließen sich Kerne mit sichelförmigem Kopf und vollem oder leerem Kernleib sowie Kernreste feststellen.

Nach 5 Tagen. 50 Proz. Zellen hatten Kernreste.

Nach 9—15 Tagen. 10 Proz. Zellen besaßen Vollkerne, 10 Proz. Kernreste, 80 Proz. keine Kerne.

Versuchsreihe 5. Die gleiche Heferasse wie im vorigen Versuch (Preßhefe Rasse Sch.) wurde 24 Stunden bei 10° C in Würze hergezüchtet und in kleiner Menge in frische Würze gebracht. Der Versuch fand, wie sämtliche hier genannten, bei Zimmertemperatur statt. Die Abtötung erfolgte in Formaldehydlösung. Hier sollte der Einfluß einer kleinen Hefeaussaat auf die Kernverhältnisse gezeigt werden.

Nach 6½—10¾ Stunden waren die Zellen im Eiweißzustand, d. h. die Kerne waren nicht sichtbar zu machen. Eine Ausnahme bildeten nur die eiweißarmen Mutterzellen in den Sproßverbänden, welche deutliche Kerne aufwiesen, was beachtenswert ist.

Nach 12 Stunden waren die Kerne als sichelförmige Köpfe mit leerem Leib, außerdem auch solche ohne Kernleib vorhanden.

Nach 22 Stunden. 95 Proz. Zellen waren mit Vollkernen, 5 Proz. mit sichelförmigem Kernkopf und leerem Kernleib.

Nach 33 Stunden. Der Kern lag am Rand der großen Zellvakuole, deren Rand bisweilen die Farbe festhielt (Eiweißverdichtung).

Nach 3½ Tagen. Die Kerne entfärbten sich leicht, waren demnach eiweißarm. Es begannen Kerne mit sichelförmigem Kernkopf und leerem Kernleib aufzutreten.

Nach 6 Tagen. 30 Proz. Zellen hielten die Färbung fest, was vor allem auf eine Verdichtung der äußeren Plasmaschicht zurückzuführen war. 10 Proz. Zellen besaßen Kernreste.

Versuchsreihe 6. Zum Schluß mag hier noch eine Versuchsreihe mit der Brenneriehefe Rasse II angeführt sein, da diese Hefe sich in mancher Hinsicht, z. B. durch sehr große Vakuolen, Eiweißarmut und Glykogenreichtum, von den übrigen Heferassen unterscheidet. Es wurde 1 Proz. Hefe in eine 8° Blg.-Würze eingesät. Die Abtötung geschah durch Hitze.

Nach 1¼ Stunde. Der Kern blieb unsichtbar infolge des Eiweißzustandes.

Nach 2¾ Stunden. 10 Proz. Zellen besaßen sichtbare Kerne.

Nach 3½ Stunden. 20 Proz. Kerne, die merkwürdigerweise noch kein rundes, sondern ein halbkugliges Gebilde darstellten, das wie gewöhnlich nach der Zellmitte hin den Kernkopf zeigte, im entgegengesetzten Teile jedoch noch nicht geschlossen erschien.

Nach 5 Stunden. Kleine Tochterkerne (10 Proz.) waren sichtbar.

Nach 6 Stunden. Die Kerne waren größer geworden und rundeten sich ab.

Nach 9 Stunden. 80 Proz. Zellen besaßen Vollkerne. Die jetzt erscheinenden Vakuolen bedingten vielfach die Gestalt der Kerne, indem dieselben schalen- oder kappenförmig wurden.

Nach 21—29 Stunden. Es waren meistens Vollkerne im Ruhestadium; die kappenförmigen Kerne traten zurück.

Nach 36¾ Stunden. Kerne mit vollem Kernleib und sichelförmigem Kopf traten auf.

Nach 3 Tagen 12 Stunden. Die Zellen zeigten von jetzt ab vielfach schwarze Flecke.

Nach 4 Tagen 7 Stunden. Der Kernleib war vielfach leer. Die Vakuolen und infolgedessen auch die kappenförmigen Kerne fehlten.

Nach 5 Tagen 13 Stunden. 40 Proz. Vollkerne, die jedoch wenig Kerneiweiß (hellbläuliche Färbung) besaßen, sonst waren es Kerne mit leerem Kernleib.

Untersuchungen an Hefezellen in Zuckerlösung.

Durch Gärung in Würze wird die Hefezelle unter gewöhnlichen Verhältnissen zunächst eiweißreich, während in Zuckerlösung infolge Eiweiß-

mangels ihr Eiweißgehalt eine Herabsetzung erfährt. Der Einfluß dieser Eiweißverminderung auf den Zellkern wurde in einigen Versuchen näher untersucht.

Es wurde in der ersten Versuchsreihe untergärige Bierhefe (M, abgepreßt, 8 Tage alt) in 10 Proz. Zuckerlösung (aus Leitungswasser) ohne weitere Zusätze und daneben in eine gleichstarke Zuckerlösung mit 1 Proz. Pepton 0,1 Proz. Dikaliumphosphat und 0,1 Proz. Kreide eingetragen. Bereits nach 1½ Stunden konnte man den vergrößerten Kernkopf wahrnehmen, der bei der Bildung der Vakuolen tätig war. Nach 2 Stunden 50 Minuten waren statt der im Ausgangsmaterial sich findenden 30 Proz. Zellen mit sichelförmigem Kernkopf und vollem Kernleib 75 Proz. vorhanden. Ein Unterschied zwischen beiden Lösungen trat erst bei der Untersuchung nach 4 Stunden 25 Minuten hervor, indem in der Peptonlösung bereits viel mehr Tochterzellen entstanden waren und 90 Proz. Vollkerne sowie 10 Proz. volle Sichelkerne (sichelförmigen Kopf und vollen Kernleib) enthielten, während es in der reinen Zuckerlösung von ersteren nur 20 Proz. und von letzteren 60 Proz. gab, die übrigen 20 Proz. Zellen waren nicht entfärbbare schwarze Zellen. Nach 2 Tagen herrschte nur in der Zuckerlösung der Glykogenzustand, in beiden Lösungen gab es nur Vollkerne. Wir schließen daraus, daß die Zellen aus ihrem Reserve-eiweiß Zellkerne-eiweiß entstehen lassen können, wenn dies auch langsamer vor sich geht als in der peptonhaltigen Lösung, in der offenbar auch diese Stickstoffsubstanz ausgenutzt wird. Dies zeigen auch die sämtlichen anderen Versuche:

Durch Einbringen von Bierhefe (K und U) in reine Zuckerlösung (5—10 Proz.) wurde innerhalb 24 Stunden das Zelleiweiß vor allem wohl durch Glykogeneinlagerung andersartig, was aus dem viel feineren Gerinnen (fein getüpfelt) bei der Abtötung in Hitze hervorgeht. Die Zellkerne hoben sich daher von ihrer Umgebung viel schöner ab als vorher. Hier auf wurde oben schon aufmerksam gemacht.

In einer dritten Versuchsreihe mit ganz frischer Bierhefe (U 2 Stunden im Waschgefäß) in 10-proz. Zuckerlösung trat bereits nach 5 Stunden bei der Kernfärbung nach Abtötung in Formaldehyd eine interessante Bänderung dicht unter der Zellhaut auf, nachdem die Differenzierung die Zellen bis auf 2 Proz. entfärbt hatte. Auf diese sogenannten Chondriosomen ist später näher einzugehen. Nach 12 Stunden waren außer dieser Bänderung (in 60 proz. Zellen) sehr schöne Teilungskerne und Zellen mit Überwandern des Tochterkernes zu beobachten, während im Ausgangsmaterial nur ganz vereinzelt eine Bänderung der Zellhaut vorlag. Nach 36 Stunden fehlten die Bänder.

Schließlich mag noch eine vierte Versuchsreihe hier genannt werden, bei der 6 Hefen verschiedener Rassen und verschiedenen Alters das Ausgangsmaterial bildeten. Es sollte festgestellt werden, ob auch alte Hefekerne in reiner Zuckerlösung sich wieder erholen könnten. An obergärigen Hefen wurden hierbei benutzt: Preßheferasse W (abgepreßt 23 tágig), Rasse XII (abgepreßt 17 tágig) und Rasse Sch (Würzezüchtung bei 10° C 35 tágig), ferner an untergärigen Bierhefen Rasse K (abgepreßt und entbittert, 16 tágig) die gleiche Rasse (nicht abgepreßt 7 tágig) und schließlich Rasse U (Würzezüchtung bei 10° C 35 tágig). Nach 1½ Stunden war außer einem Breiterwerden der Zelle und außer einem stärkeren Licht-

brechungsvermögen des Zelleiweißes durch Glykogeneinlagerung in 80 Proz. Zellen (nach der Tötung in Formaldehyd, Beobachtung vor der Kernfärbung) nirgends eine besondere Veränderung eingetreten, während bei der nach $3\frac{1}{2}$ Stunden stattgefundenen Untersuchung bereits 90—98 Proz. Zellen große, die Färbung gut festhaltende Kerne besaßen, die sich teilweise schon zur Teilung vorbereiteten oder diese schon ausgeführt hatten. Nach 5 und ebenso nach 24 Stunden war überall in den Zellen voller Glykogenzustand, nach 24 Stunden herrschten Zellen mit sehr deutlichen Chondriosomen (Abb. 18) vor. Zu dieser Zeit hatte die Bierhefe K in sehr vielen Zellen je 2 Kerne, die Bierhefe U zeigte oftmals die Überwanderung des Tochterkernes. Besonders an lebenden Kernen ließ sich eine große Magerkeit feststellen.

Untersuchungen an Kulturen in hängenden Würzetöpfchen.

Während sich in den Flüssigkeitskulturen die Zellen der meisten Heferasen frühzeitig voneinander trennen, bleiben sie in den hängenden Tröpfchen bei bestimmten Heferasen in Zusammenhang, so daß nur hier Mutter- und Tochterzellen, sowie deren Altersverhältnisse längere Zeit erkannt werden können. Für Kernstudien der Zellen verschiedenen Alters ist dies von Wichtigkeit (Fig. 15). Ebenso läßt sich bei verschieden dichter Einsaat und bei Anwendung höherer oder niederer Wärmegrade in den Tröpfchenkulturen der Einfluß spärlicher und reichlicher Ernährung sowie der Einfluß schnellen und langsamen Wachstums auf die Kerne bequem feststellen. Bei dichter Einsaat und Wärme tritt im Gegensatz zu dünner Einsaat und Kälte sehr schnell ein Hungerzustand ein. Solche Untersuchungen wurden an 18 Hefearten bzw. -Rassen ausgeführt. Es waren dies obergärige Brauereihefe in 3 Rassen (Hefe A, B, Weißbierhefe), untergärige Brauereihefe in 2 Rassen (Hefe U, Saazhefe), Brenneriheden in 4 Rassen. (Rasse II, XII, W, Sch) ferner Kahlhefe (*Mycoderma variabilis*), Fruchthefer, Weinhefe in 2 Rassen (Abmannshäuser, Tockayer), außerdem *Pastorianushefe* (I), *S. Ludwigii*, *S. Pombe*, *S. exiguus*, *Torula pulcherrima*.

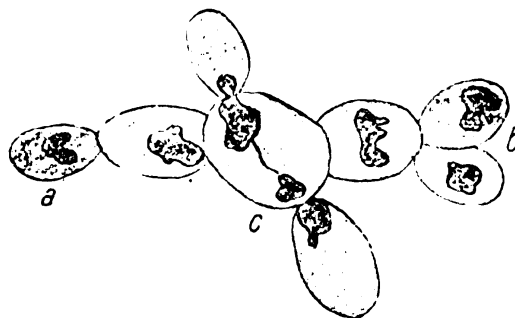


Fig. 15. In gefärbten Sproßverbänden halten die jungen Zellen (a und b) die Kernfärbung infolge ihres dichten Eiweißes sehr fest. Die Mutterzelle (c) entfärbt sich als eiweißarme Zelle am schnellsten. Bei der Kernteilung sind öfter dünne Verbindungslinien noch längere Zeit erkennbar (c, vgl. auch Fig. 9, h, 11, e).

Im allgemeinen ergab sich, daß die Größe des Zellkernes zur Zellgröße im gleichen Verhältnis steht. Sehr klein sind daher den Zellabmessungen entsprechend die Zellkerne bei *S. exiguus* und bei *S. anomalus*, etwas größer bei Kahlhefen und am größten bei den Kulturhefen, und zwar besonders bei den untergärigen Bierhefen. Bereits die jungen Zellen letzterer besitzen in der Regel größere Kerne als die gleichgroßen Zellen bei *S. exiguus*. Die bei manchen Heferasen öfters zu beobachtenden Riesenzellen weisen entsprechende Riesenkern auf.

Die jungen Tochterzellen der Sproßverbände haben kleinere Kerne als die älteren Zellen, nur die allerkleinsten Zellen sind kernfrei. Soweit sich nach gefärbten Präparaten feststellen läßt, sind die Kerne der verschiedenen Heferasen von gleicher Gestalt. Lang-

gestreckte Heferassen, wie z. B. die gewöhnlichen Kahlhefen oder langgestreckte Zellen der Kulturhefen können genau die gleiche Kernform wie die rundlichen Zellen besitzen.

Reife Sporen hatten sich in den Tröpfchenkulturen bei der Weinhefe Aßmannshausen und bei Rasse XII ausgebildet, doch fanden sich Kernteilungen zur Sporenbildung auch bei der obergärigen Bierhefe B. Man erkennt letztere am sichersten an dem Vorhandensein von mehr als 2 Kernen.

In ein und derselben Tröpfchenkultur finden wir unter günstigen Umständen nebeneinander sämtliche Zustände des Kernes, d. h. also ruhende, sich teilende und solche Kerne, die sich bereits geteilt haben.

Zellen mit 2 getrennten Kernen sind verhältnismäßig häufig, dagegen finden sich Zellen mit Kernen, deren einer Teil gerade in die Tochterzelle überwandert, bisweilen auffallend selten. In solchen Präparaten ist dieser Zeitpunkt bereits vorüber, die jüngeren Tochterzellen haben entweder schon sämtlich Kerne oder bleiben dauernd oder wenigstens zunächst kernfrei, weil sich der Nahrungsvorrat in den Würzetröpfchen erschöpft hat und keine neuen Sprossen gebildet werden können. Da die Hefen schnell wachsen und sprossen, so ist es klar, daß unter gewissen Bedingungen die Tochterkernbildungsstadien verhältnismäßig kurze Zeit, vielleicht nur Minuten andauern, und daß infolgedessen dieser Zeitpunkt der Beobachtung öfters entsteht. Dies ist z. B. oft der Fall, wenn man erst nach 24 Stunden die Kulturen untersucht. Am sichersten kann man diese Zustände finden, wenn man die Tröpfchenkulturen bei kühler Temperatur aufbewahrt, so daß das Wachstum verlangsamt ist. Gleichzeitig sind unter diesen Bedingungen die Zellen und, wie wir oben schon erwähnten, demnach auch die Kerne groß und gut ernährt. Die gewünschten Bilder erhielten wir z. B. bei Rasse II, XII, Weißbierhefe, untergärige Bierhefe U, nach 48 Stunden bei 10° C oder bei Rasse XII nach 24 Stunden bei 25° C.

Bei der „Differenzierung“ der Präparate kann man fast stets beobachten, daß die Zellen eines mehrzelligen Verbandes sich verschieden verhalten. Sämtliche Randzellen, d. h. also alle jüngsten Zellen sind sehr schwer, vielleicht auch gar nicht bis zur Sichtbarmachung der Kerne entfärbbar; sie sind noch gänzlich dunkelgefärbt, während die älteren Zellen leichter und die Mutterzelle sehr leicht differenzierbar sind. Die jüngsten Zellen sind eiweißreich und dicht, infolgedessen bewahren sie in den Präparaten die schwarze Färbung ähnlich wie die dichtes Eiweiß besitzenden Kerne. Die mittleren, leichter differenzierbaren Sproßverbandzellen haben unter den gleichen Bedingungen bei entfärbtem Untergrund schwarze Kerne, während die am leichtesten zu entfärbende, eiweißarme Mutterzelle schon entfärbte Kerne aufweist.

Je älter die Tröpfchenkulturen werden, desto kleiner werden die Kerne. Dies geht Hand in Hand mit der stetig zunehmenden Magerkeit der Hefezellen, die sich auch im lebenden Präparat durch große Vakuolen und geringen Plasmagehalt zu erkennen gibt. Die Kerne hatten z. B. nach 7 Tagen bei 20° C nur noch etwa die halbe Größe wie die frischen Präparate.

Wie bereits erwähnt sind auch die längsten Zellen der Kulturhefen fast immer nur einkernig (Fig. 9 h). Verhältnismäßig oft sind zwei Kerne in den gewöhnlichen, rundlichen Zellen zu finden, ohne daß eine Sprossung zu bemerken ist. Wir müssen annehmen, daß letztere aus Nahrungsmangel oder Anhäufung von Stoffwechselprodukten unterblieb, obwohl der Kern

die Zellvermehrung vorbereitete. Eine Zweikernigkeit bei vorhandener Sproßzelle kommt auch dann zustande, wenn der Mutterkern nicht an der Sprossungsstelle lag. Die von Kohl gemachte Beobachtung, daß der Mutterkern größer als der noch mit ihm in Verbindung stehende Tochterkern ist, konnte bestätigt werden. In den meisten Fällen sieht man den Kern an der Sprossungsstelle liegen, er sendet einen Teil in die Tochterzelle hinein, ohne sich erst in der Mutterzelle vollständig zu teilen.

Bekanntlich sind die Zellen in den Tröpfchenkulturen, wie alle bei reichlichem Luftzutritt wachsende, *sehr fettreich*. Das Fett fließt vor und nach dem Absterben meistens zusammen. In kerngefärbten Präparaten findet man daher in der Regel das „Fett“ als unregelmäßig geformte, oft an den Kern angelagerte Masse. Man könnte es leicht für einen Teil des Kernes (Kernleib) halten, wenn es nicht in vielen Zellen auch vom Kern getrennt läge. In manchen Fällen bleibt man unsicher, ob es sich um den mit Eiweiß angefüllten Kernleib oder um in runder oder unregelmäßiger Form angesammeltes Fett handelt. Reines Fett ist es nebenbei bemerkt natürlich nicht immer, sondern öfters auch fetthaltiges Eiweiß (Bierhefe U 48 Stunden 20° C). Mit Methylenblau färbt es sich daher bisweilen, nicht selten sieht es so aus, als wenn die Form des Kernes schon im lebenden Zustand sich an die vorhandene Gestalt der Fettmasse angepaßt hat, indem eine Seite sie bogenförmig umschließt, doch bleibt auch die andere Möglichkeit bestehen, daß das Fett sich beim Absterben an den Kern geschmiegt hat. Das Fett ist in seiner Menge und Verteilung auch von der Heferasse abhängig. In manchen Fällen floß es nicht zusammen, sondern blieb in vielen Bläschen voneinander getrennt. Dies hat auf das Aussehen des gefärbten Zellkernes Einfluß, indem der Kern hier außerordentlich zahlreiche zackige Ausläufer aufweist. Hieraus kann man schließen, daß sein zu Lebzeiten flüssiges Eiweiß in die Zwischenräume zwischen die Fettbläschen eindringt.

Erwähnenswert ist auch die Erscheinung, daß bisweilen rings um den Kern der Zellinhalt zerklüftet ist, was vielleicht auf eine stärkere Zusammenziehung des Kerneiweißes bei der Herstellung der Präparate zurückzuführen ist (R. XII, Würze, 20° C 48 Stunden).

Untersuchungen an Kulturen in hängenden Zuckerwassertröpfchen.

Wie in früheren Untersuchungen gezeigt wurde, sproßt die Hefe je nach ihrem Ernährungszustand in reiner wäßriger Zuckerlösung gar nicht, einmal oder einige Male. Es war nun von Interesse, wie sich unter diesen Bedingungen, also im Hungerzustande, der Kern verhält. Wenn der Kern hier eine besondere Beschaffenheit annähme, würde man vielleicht in anderen Fällen aus derartigen Kernen auf eine unzureichende Ernährung Schlüsse machen können. Die Versuche wurden je zweimal mit 3 Hefen (Brennereihefe Rasse II, XII und der untergärigen Bierhefe U) ausgeführt. Jedesmal wurden durch fortlaufende weitere 6 Verdünnungen verschieden verdünnte Tröpfchenreihen hergestellt. In den ersten Verdünnungsreihen, also bei ziemlich großer Einsaat, spielen gleichzeitig die ausgelaugten Stoffe aus den toten Zellen und die Stoffwechselprodukte sowie die an den Zellen noch haftenden, nicht durch Wasser abspülbaren, aus der Herzüchtungsflüssigkeit stammenden Nahrungsstoffe eine störende Rolle. Die Zellen der ersten Verdünnungsreihe vermehren sich infolgedessen verhältnismäßig üppig, während bei weiterer Verdünnung, z. B. in den Tröpfchen der fünften oder sechsten Reihe die Zellen gänzlich auf ihren eigenen Reservestoffvorrat angewiesen sind. Es ließ sich dementspre-

chend auch bei der Differenzierung der Zellen ein großer Unterschied feststellen, indem die der ersten Reihe noch dunkel schwarz, d. h. überfärbt waren, während die der letzten Verdünnungsreihen sehr schnell gänzlich weiß, d. h. überdifferenziert waren. Mit anderen Worten waren im ersten Fall die Zellen noch verhältnismäßig eiweißreich, im letzteren dagegen eiweißarm. Hier war die Vermehrung sehr gering. In den meisten Sproßverbänden waren die Kerne merkwürdigerweise nicht kleiner geworden. Gewöhnlich hatten alle Tochterzellen in normaler Weise trotz des Hungerzustandes ihren Zellkern ausgebildet, nur bei Rasse XII fanden sich in manchen mittelgroßen Zellen der Sproßverbände keine Kerne. Sehr oft wiesen die Kerne (Rasse II, untergärige Bierhefe) alle möglichen Teilungszustände bis zur Ausbildung von 2 getrennten Kernen auf, ohne junge Sproßzellen gebildet zu haben. Man sieht daraus, daß beim Hunger auch die Kernteilung ohne Sprossung vor sich gehen kann. Bei der obergärigen Hefe, die bekanntlich leicht Sporen bildet, waren bei der größten Verdünnung die Kerne der nicht sprossenden Zellen nicht selten in 3, 4 oder 6 Teilkerne zerfallen, d. h. die Sporenkernbildung hatte begonnen. Die gleiche dunkle Färbung wie die Zellkerne hatten mehr oder weniger zahlreiche kleine Flecke, welche in der Hautschicht der Zellen bei Rasse XII und Bierhefe U lagen, angenommen (s. weiter unten). Fett war öfters wie in den Würzetröpfchen entstanden. Im Hungerzustand bildet also, wie wir oben schon feststellen konnten, die Zelle aus ihrem Reserve-eiweiß Kernsubstanz aus. Eine regelmäßige Verteilung der Substanz des Mutterzellkernes auf die 4, 5 oder mehr entstandenen Tochterzellen dürfte, soweit man aus den Größenabmessungen der Kerne schließen kann, nicht stattgefunden haben.

Bemerkt mag noch werden, daß in einem Versuche (Rasse XII, 24 Stunden, 30° C) die Kerne der in der ersten Reihe gewachsenen Zellen hellbläulich, d. h. bereits entfärbter erschienen, während sie in demselben Präparat in der dritten Verdünnungsreihe noch tiefschwarz waren. In der ersten Reihe waren sie also infolge stärkerer Vermehrung der Zellen eiweißärmer als im völligen Hungerzustand geworden. Hier unterblieb auch in vielen Fällen die Vermehrung.

Einfluß von eiweißabbauenden Pilzen auf den Kern abgetöteter Hefezellen.

Gelegentlich der Untersuchungen des Einflusses verschiedener Pilzarten auf abgetötete Hefe wurden auch einige Beobachtungen über das Verhalten des Kernes gemacht, die hier kurz genannt sein mögen. Manche Schimmelpilze lösen, wie in einer späteren Mitteilung näher ausgeführt werden soll, das Zelleiweiß der Hefe auffallend frühzeitig auf. Der Kern ist nicht oder wenig widerstandsfähiger, als das ihn umgebende Zelleiweiß, so daß er nur zuerst deutlicher hervortritt. Sobald die Zelle durch die Einwirkung der Schimmelpilze ziemlich leer geworden, ist auch der Zellkern verschwunden. Dies kann beispielsweise schon in 2—7 Tagen beobachtet werden. Die Hefemenge war für diese Untersuchungen bei Wärme unter 2 Atm. Druck 5 Minuten sterilisiert worden. Die Kernfärbung wurde mit Methylenblau oder Löfflers Methylenblau ausgeführt, doch ließ sich in den mit Schimmelpilzen durchwachsenen Hefepräparaten auch ohne Färbung der Kern an seiner öligen glatten Beschaffenheit öfters erkennen, wenn das ihn umgebende Zelleiweiß fein geronnen war. Zellen mit größeren Vakuolen oder kontrahiertem Inhalt hatten im ungefärbten Präparate keine sichtbaren Kerne. Der Kern erschien auch nach Behandlung mit Methylen-

blau wie eine dichte, unregelmäßig geformte Masse, an der keine Einzelheiten zu bemerken waren. Eine Weiterdifferenzierung durch teilweise Entfärbung gelang nicht.

Wie Schimmelpilze, so lösten auch Heubazillen Zelleiweiß und den Kern der Hefezellen in kurzer Zeit. Nach einigen Tagen waren z. B. schon 10 Proz. Zellen ohne Kerne, das Zelleiweiß war fast verschwunden.

Der Zellkern bei der Sporenbildung.

Zur Ausbildung von Sporen müssen die Hefezellen bekanntlich einen ganz bestimmten physiologischen Zustand haben. Es müssen gut ernährte, frisch herangezüchtete Zellen sein, d. h. ein ziemlich großer Eiweißreichtum muß vorherrschen. Außerdem ist ein reichlicher Luftzutritt notwendig, wie es z. B. bei Gipsblockkulturen der Fall ist. Alles dieses ist aber gleichzeitig die Bedingung zu einer starken Ausbildung von Fettröpfchen, die sich vor allem dicht unter der Zellhaut in großen Massen ansammeln. Letzteres erschwert, wie von vorherein zu vermuten ist, das Erkennen der Kernverhältnisse bei der Sporenbildung in lebenden Zellen außerordentlich, da die Fettröpfchen in den allermeisten Zellen die Kerne verdecken. Dies ist besonders auch aus dem Grunde der Fall, weil eine Reihe kleiner Fettröpfchen sich öfters über dem Kern lagert, und genau seinen Abgrenzungen folgt, wobei selbst der Kernkopf durch dichtere Fettröpfchenansammlung in der Weise bedeckt wird, daß dadurch seine Form und Größe erkannt werden kann (Fig. 16). Nebenbei bemerkt sind solche Fettröpfchenringe nicht selten aber auch über den Vakuolen, deren Umrisse sie wiedergeben, oder sie liegen regellos weder über Kern- noch Vakuolrändern.

Man muß daher die an der Zahl geringen, fettärmeren Zellen aufsuchen, um an diesen die Kernteilung zu beobachten. Auch hier tut die Kernplasma-Reizung durch Essigsäure gute Dienste, doch darf diese nur ganz gering sein, um das Zelleiweiß möglichst unbeeinflusst zu lassen.

Zunächst fallen vor der Sporenbildung die veränderten Größena b m e s s u n g e n d e r K e r n e auf (Fig. 17). Sie dehnen sich stark in die Breite, der Kernkopf, falls vorhanden, nimmt gewöhnlich daran Teil, wenn er nicht an der Seite lag. Die Vorgänge im innern Kernleib sind bisher nicht genauer zu erkennen gewesen, wahrscheinlich weil eine Einschmelzung stattfindet. Man sieht nur entweder einen schräg oder parallel der Längsausdehnung gerichteten, zarten Faden, oder zwei sich kreuzende oder einen von oben nach unten genau die Mitte einhaltenden Faden, der im letzteren Falle vielleicht eine Scheidewand darstellt, wodurch eine Teilung in 2 gleiche Hälften (Fig. 17 b) stattfinden würde. Jedenfalls konnte hier niemals bisher ein Vorhandensein, geschweige eine Vergrößerung des sternförmigen Gebildes wie bei der Tochterzell-Kernbildung wahrgenommen werden. Vielleicht ist dies, wie gesagt, gänzlich aufgelöst, damit sich seine Bestandteile auf die neuzubildenden Teilkerne verteilen. Dies wird sich kaum jemals an lebenden Zellen feststellen lassen, zumal die neu entstehenden Sporenkerne sehr klein sind. Wir müssen uns bei der folgenden Schilderung also auf die äußeren Teilungsvorgänge beschränken.

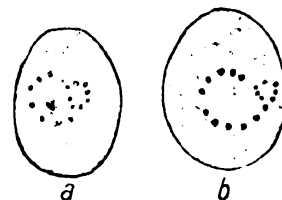


Fig. 16. In lebenden Zellen lagern sich die Fettröpfchen oft genau über den Rändern des Zellkerns, so daß dessen Lage, Form und Größe gut erkannt werden kann.

Sporen können in der Zelle in der Einzahl oder zu zwei oder drei, seltener zu vier bis sechs vorhanden sein. Jede Spore wird also einen Teilkern erhalten, der aus dem Mutterkern hervorgegangen ist.

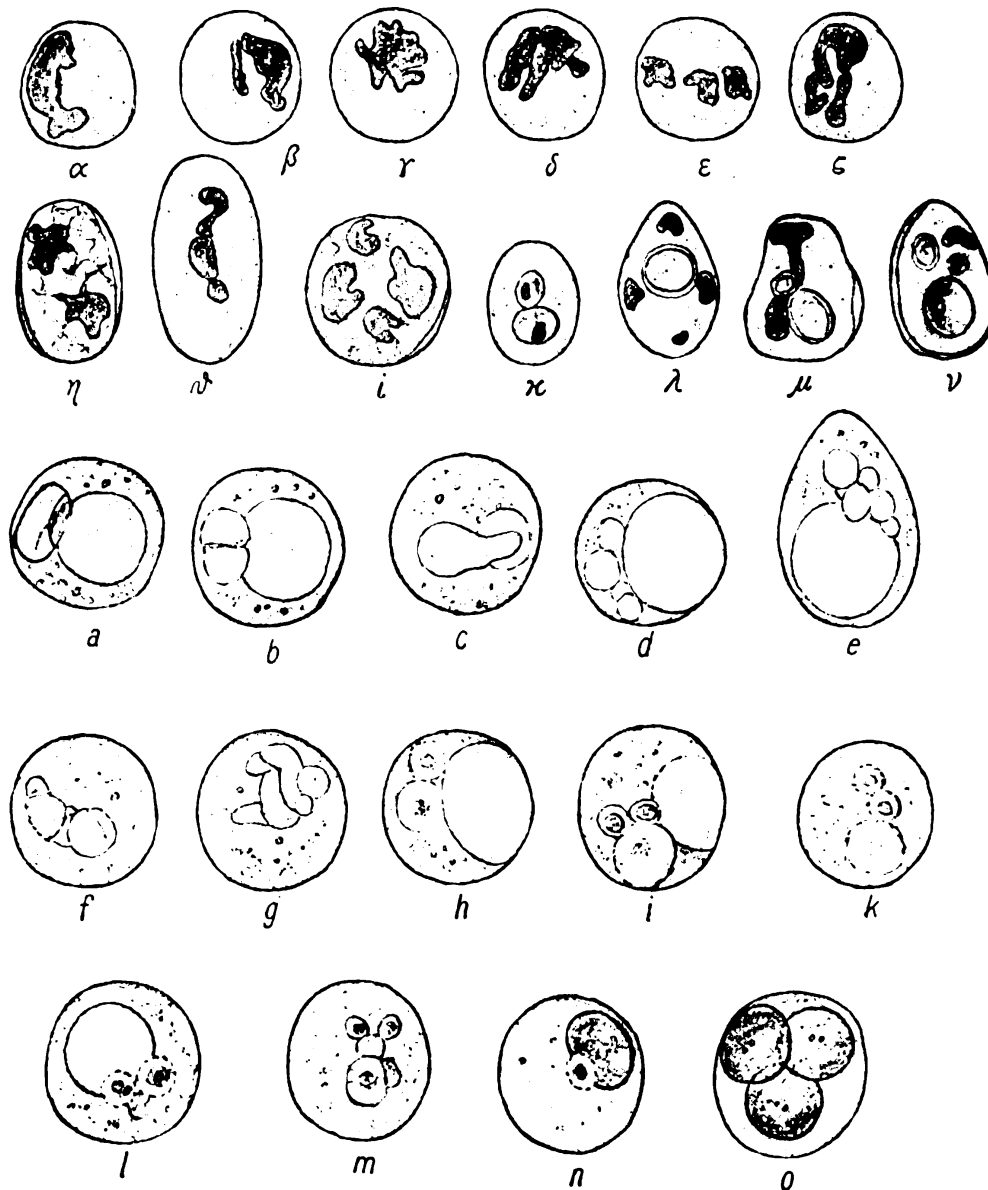


Fig. 17. Die Sporenkernbildung ist in toten, gefärbten Zellen (α — ν) leicht, dagegen in lebenden, ungefärbten (a — o) schwierig zu erkennen. Der amöbenartige Kern kann hierbei jede beliebige Form annehmen. Der Kern ist zuerst sehr vergrößert (α — γ , ϑ und a , c , f). Er zerfällt in einzelne Teile (β , γ — ϵ und b , d — g) oder er vermehrt sich durch eine Art Sprossung (h — m). Nach der Teilung runden sich die auseinandergerückten Teilkerne und umgeben sich mit Eiweiß und Sporenhaut (κ — ν , und i — n). Oft sind alle möglichen Reifeszustände der Spore nebeneinander in ein und derselben Zelle (λ — ν und n). In n und o sind reife Sporen, deren Kerne nicht mehr sichtbar zu machen sind.

Der Vorgang der Kernteilung muß sich schon darum von der Tochterkernbildung unterscheiden, weil er sich hier innerhalb der Mutterzelle abspielt, und weil der Kern hier nicht durch einen engen Kanal in die Tochterzelle überzutreten braucht. Ferner bleibt bei der Tochterzellkernbildung stets der

größere Teil als Mutterkernrest in der Zelle zurück, während bei der Sporenbildung gewöhnlich der ganze Mutterkern durch Verteilung auf die Sporen verschwindet. Die Mutterzelle geht bekanntlich zugrunde, ihre Sporen leben weiter in Gegensatz zur sprossenden Mutterzelle, die nach der Auswanderung eines Kernteiles leben bleibt und weiter auszusprossen vermag. Bei der Tochterkernbildung bilden sich auch höchstens 2 Kerne, doch sind sie gewöhnlich schon vor ihrer völligen Teilung durch ein den engen Verbindungskanal durchwachsendes Zwischenstück voneinander getrennt. Es kommt, wie wir sahen, nicht selten auch vor, daß der Kern in der Mutterzelle von der Sproßausgangsstelle weiter entfernt liegt, und daß dann der Kern in Form eines breiten Schlauches zu dieser Stelle hinwandern muß. Man kann nun manchmal beobachten, daß am Ende dieses mehr oder weniger langen Schlauches sich ein neuer Kern bildet, so daß in der Mutterzelle 2 Kerne, die etwas kleinere Abmessungen als der normale ruhende Kern besitzen, vorhanden sind. Beide Kerne haben die oben geschilderten zarten, sternförmigen Innenkörper. Bisweilen bildet sich kein Schlauch, sondern der Kern dehnt sich in die Breite und schnürt sich allmählich in 2 Kerne. Solche Fälle sind gar nicht selten, in manchen Präparaten sogar häufig zu beobachten, und es fragt sich nun, ob hier die Anfänge zur Sporenkernbildung oder Sproßkernbildung vorliegen. Diese Frage entscheidet die Beachtung der Züchtungsbedingungen der betreffenden Hefe. Eine Zweikernigkeit findet sich z. B. nicht selten in frischer, aus dem vergorenen Gärbottich in das Waschgefäß gebrachter untergäriger Bierhefe (K), also unter Verhältnissen, die ganz und gar eine Sporenbildung ausschließen. Es liegen demnach hier bestimmt keine Sporenkerne, sondern Sprossungskerne vor, die sich in der Mutterzelle bildeten, ohne daß eine Abwanderung des einen Kernteiles stattfand. Wir dürfen die bei der Sproßkernbildung beobachteten Verhältnisse nicht ohne weiteres auf die Sporenkernbildung übertragen. Stellen wir günstige Bedingungen für eine Sporenbildung her (z. B. Gipsblockkultur), wobei möglichst die Tochterzellbildung ausgeschlossen wird, so können wir tatsächlich in der Regel gänzlich andere Erscheinungen feststellen.

In allen Zellen, in welchen Sporen deutlich zu sehen sind, fehlen vollständig die uns aus obiger Schilderung bekannt gewordenen Kerne, d. h. also die aus einem kugligen Kernleib und meist länglich eiförmigen Kernkopf bestehenden Gebilde. An Zellkernen, die sich zur Sporenkernbildung anschicken, erkennen wir, wie oben schon erwähnt, in vielen Fällen zunächst eine starke Ausdehnung in die Breite (Fig. 17 α — γ , ϑ). Manche Kerne nehmen dabei eine unregelmäßige schlauchförmige Form an. Soweit wir nun aus den dicht zusammengelagerten, an ihrem Entstehungsort noch bleibenden Teilkernen schließen können, zerfällt der ausgedehnte Kern in einzelne Teilstücke, die sich abrunden und zunächst mit einer zarten, oft punktiert erscheinenden Umhüllung (Fig. 17 κ — ν) umgeben. Diese werden durch Eiweißaufnahme größer, bis sie schließlich von der neu sich bildenden, festwerdenden Sporenhaut umschlossen werden. Man sieht nicht selten neben einer eben entstandenen Spore normaler Größe noch 1—3 sehr kleine, fast freie Sporenkerne. In anderen Zellen sind die Sporen auf gleicher Entwicklungsstufe, indem z. B. 2, 3 oder 4 kleine mit punktierter Umrandung versehene Sporenkerne zu finden sind.

Seltner beobachtet man keine Ausdehnung des Kernes, sondern eine sproßzellenähnliche Hervorwölbung an dem rundlichen Kern, der schließlich als sehr zartes, fast leeres Gebilde zurückbleibt. Nach manchen Bildern zu

(Fig. 17 h—m) urteilen, wird die Hervorwölbung nach Abtrennung zum Sporenkern. In diesem Fall würde es sich um die Ausbildung einer einzigen Spore handeln, wie sie sich oftmals in den Hefezellen finden. Schließlich können auch an mehreren Stellen des Mutterkernes kleine schlauchförmige Gebilde verschiedener Form und Größe sich hervorwölben, die in der Folge sich abtrennen und zu Sporenkernen werden. Bevor sie in die Sporen eingeschlossen werden, scheinen sie sich nicht unbedeutend zusammenzuziehen oder durch Verbrauch bzw. Abscheidung der Kernreservestoffe zu verkleinern.

Die Sporenkerne in gefärbten Zellen.

Soweit bisher untersucht ist, unterscheiden sich bei der Sporenbildung die verschiedenen Kulturheferassen nicht. Besonders brauchbar für diese Untersuchungen sind die obergärigen Hefen (z. B. Preßheferasse II, XII, Sch), viel weniger die untergärigen Bierhefen (z. B. Hefe U), da letztere nicht leicht oder nur wenig Sporen ausbilden. Bei der Kernfärbung nach *Heidenhain* ließ sich an obergärigen Hefen folgendes feststellen:

Wenn die Härtung und die darauffolgende Durchtränkung mit der Eisensalzlösung nicht ausreichend ist, bleiben die fertig ausgebildeten Sporen ungefärbt, im anderen Fall sind sie oft sehr dunkel gefärbt und nur schwer wieder entfärbbar. Unreife Sporen, sowie die ersten Sporenlagen nehmen dagegen leicht die Farbe an und geben sie auch leicht wieder ab (Fig. 17 a—v). Eine gute Härtung ließ sich in 50 Proz. Alkohol, oder in 10-proz. Formaldehyd, oder in 10-proz. Essigsäure, oder schließlich in kochendem Wasser ohne oder mit Formaldehydzusatz ausführen. Alkohol ist am meisten zu empfehlen, wenn es sich um die Sichtbarmachung des in den Sporenanlagen eingeschlossenen Kernes handelte. Durch die Behandlung bei der Kernfärbung wird auch die reife Spore durch Zusammenziehung kleiner und doppelwandig. Der Reifezustand auch der scheinbar ausgebildeten Sporen ist nicht selten in ein und derselben Hefezelle ein verschiedener, wie sich aus dem abweichenden Verhalten bei der Kernfärbung folgern läßt. Während eine oder einige Sporen tief schwarz oder bläulich sind, bleiben die anderen von vornherein ungefärbt oder entfärben sich sehr bald wieder. Bei den offenbar unausgebildeten Sporen ist letzteres wie gesagt in der Regel der Fall. Die Kerne sind dementsprechend nur in manchen Sporen sichtbar zu machen. Sie sind in gefärbtem Präparat ebenso klein und annähernd rundlich wie die noch frei in der Mutterzelle liegenden Kerne. Letztere sind zunächst größer und verschiedener geformt, was auch bei den lebenden Zellen festgestellt wurde (vgl. oben).

In Präparaten, in denen die Sporenbildung noch im vollen Gange war, lassen sich ihr Entstehen aus dem Mutterkern und alle Entwicklungsstufen zu den Sporenkernen, sowie ihr allmähliches Unsichtbarwerden in den reifen Sporen verfolgen (Fig. 17 x—v). Der Anfangs sehr große Mutterkern streckt sich und teilt sich gleichzeitig oder nach und nach in verschiedene Teilstücke, die bis zu 6 an der Zahl gefunden werden können. Die Teilstücke sind ganz verschieden geformt und haben alle möglichen Lagerungsverhältnisse. Der eine oder der andere Teilkern kann bereits eine rundliche Gestalt angenommen haben und eine zarte Umhüllung zeigen. Manchmal sind auch sämtliche gleichzeitig mit einer wohl von einer sehr dünnen Haut umgebenen, festeren Eiweißschicht umhüllt. Es herrscht hier durchaus keine Regelmäßigkeit vor wie *Kohl* angenommen hat (vgl. oben). Auffallend ist, worauf schon oben aufmerksam gemacht wurde, daß der freie Kern oft größer ist, als der in

der Umhüllung befindliche. Eine Verminderung der Größe durch neue Teilung erscheint hier natürlich ausgeschlossen.

In der Folge vergrößert sich die Eiweißschicht allmählich bis zur Größe der reifen Spore.

Aus dem Gesagten geht schon hervor, daß auch noch neben reifen oder halbreifen Sporen bisweilen ein oder mehrere Kernteilstücke gefunden werden können (Fig. 17 λ — ν).

Die Erwägung von K o h l, daß bei einer ungeraden Zahl Sporen immer ein Teilkern übrig bleiben müßte, ist gänzlich unangebracht, da der amöbenartige Mutterkern, wie gesagt, in jede beliebige Sporenkernzahl (bis zu 6) zerfallen kann.

Einfluß des verschiedenen Eiweiß- und Glykogengehaltes auf das Aussehen des Zellinhaltes bei der Kernfärbung („Chondriosomen“).

Von großem Einfluß auf das Aussehen des Zellinhaltes bei der Kernfärbung ist der Eiweiß- und Glykogenbestand in der Hefezelle. Eine Zelle, die viel Eiweiß besitzt, verhält sich hier gänzlich anders als eine eiweißarme Zelle. Viel Glykogen verteilt unter bestimmten Verhältnissen das lebende

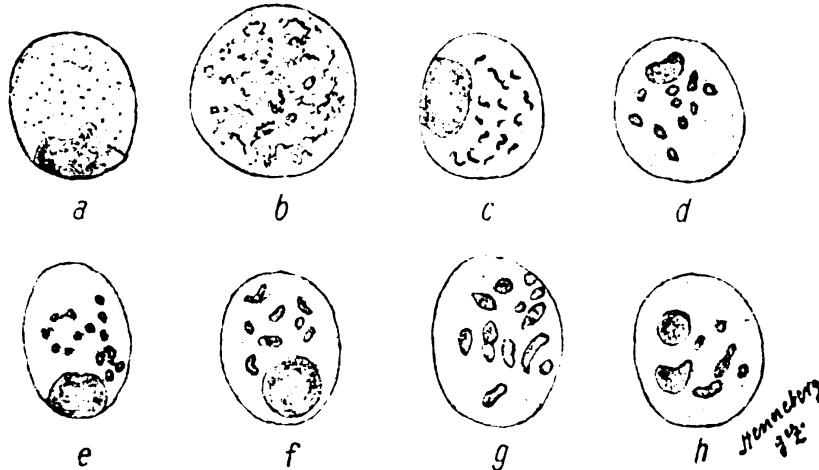


Fig. 18. Je nach dem Eiweiß- und Glykogengehalt treten in der Hefezelle beim Absterben verschiedene Gerinnungserscheinungen auf, die sich besonders bei der Kernfärbung (c—f, h) bemerkbar machen, da sich dichtes Eiweiß ähnlich wie ein Kern verhält. Der Kern ist in a, c, e, f deutlich, sonst ist er unsichtbar (b) oder nicht mit Sicherheit zu erkennen (d, g, h).

Zelleiweiß in zahlreiche ringförmige Teile (Schaumblasen), was bereits mittels Jodlösung festzustellen ist. Es erscheint daher das Glykogen bei der Jodprobe keineswegs immer als gleichmäßige rotbraune Masse, sondern mit gelbgefärbtem Eiweiß durchsetzt. Das Zelleiweiß hat in diesem Zustand eine feinschaumige Struktur, die bei Eiweißreichtum, z. B. im Bewegungszustand der Zelle, nicht vorhanden sein kann. Die Größe der Schaumblasen ist, wie sich bei der Färbung ergibt, sehr verschieden groß, so daß z. B. 12—20 „Kammern“ in einer Schicht liegen können.

Wenn Essigsäure auf lebende Zellen zur Einwirkung gelangt, so fließt das Eiweiß in vielen Fällen ziemlich bald zu kleinen oder größeren Massen zusammen. Diese sind rundlich, eckig oder wurmförmig (Fig. 10, 14 und 18). Während die sehr großen rundlichen Eiweißinseln regelmäßig dicht unter der Zellhaut (Fig. 14) liegen, befinden sich die wurmförmigen (Fig. 18 c, g

und h) im ganzen Zellinhalt verteilt. Letzte sind ohne Zweifel in manchen Fällen die durch die zahlreichen Glykogenbläschen getrennten Eiweißrahmen, die zu diesen eigentümlichen, mehr oder weniger großen Gebilden zusammengefloßen sind. Es deutet ihr Vorkommen einen mäßig großen Glykogengehalt an, wie die rundlichen unter der Haut liegenden Plasma-inseln auf einen noch größeren Glykogenreichtum schließen lassen. Bei außerordentlich großen Glykogenmengen, die meines Erachtens als „unnatürliche“ (pathologische) Erscheinung aufzufassen sind, ist das Zelleiweiß fast gänzlich auf kleine Räume zusammengedrängt, so daß sich nur eine sehr dünne Eiweißhautschicht unter der Zellhaut (Fig. 18 a) befindet. Der größte Teil der Zelle erscheint fast glatt oder nur äußerst fein getüpfelt (typische Glykogenhefezelle). Läßt man auf diese Zellen Essigsäure einwirken, so bilden sich sehr viele kleine, scharf umgrenzte, nicht runde Tüpfelchen, ein Zeichen, daß auch jetzt noch die Glykogenmassen von einer geringen Menge schaumförmigen Eiweiß durchsetzt sind.

Alle diese genannten Bilder kann man auch bei den spontan in den betreffenden verschiedenen physiologischen Zuständen abgestorbenen Zellen beobachten. Im „Faßgeläger“ eines untergärigen Bieres wurden bei einer Untersuchung beispielsweise 10 Proz. spontan entstandene „Tüpfelzellen“ gefunden (Fig. 14). In früheren Untersuchungen konnten wir, wie schon erwähnt wurde, feststellen, daß das Zelleiweiß nur unter bestimmten Bedingungen sehr beweglich ist. Auch dies läßt sich mit Hilfe von dünner Essigsäure sehr gut feststellen. Solches Eiweiß wandert nämlich sofort an die Zellhaut, an die Vakuolränder und an die Kernumgrenzung. Der übrige Zellinhalt scheint völlig eiweißfrei, das zusammengelaufene Eiweiß erscheint wie ein Gerüst. Ist das Eiweiß nicht mehr beweglich oder nur spärlich noch vorhanden (Glykogenzustand), so zieht es sich nur in Form der bereits erwähnten einzelnen Tüpfeln (Plasma-inseln) zusammen. Wie wir sahen, färben sich alle dichteren Eiweißmassen ähnlich wie die Zellkerne, d. h. die Färbung bleibt bei Anwendung von Entfärbungsmitteln mehr oder weniger lange Zeit noch erhalten. Alle die genannten, durch Zusammenfließen entstandenen und dadurch dichter gewordenen Eiweißmassen färben sich also bei der Kernfärbungsmethode und treten stark hervor. Aus diesem Grunde mußten wir diese Gebilde hier erwähnen.

Besonders interessant sind die Zellen mit großem Glykogengehalt auch dadurch, daß hier, wie schon früher vermerkt wurde, in der Regel die strangförmigen Chondriosomen („Chondriocenten“) sehr deutlich zu sehen sind (Fig. 20).

Diese eigentümlichen Gebilde waren schon, worauf mich P. Lindner hinwies, von anderen Forschern bei der Hefe beobachtet worden. Janssens und Helmsmortel (Extr. de la Revue „La Cellule“. T. XXVIII. Fasc. 2 d. 1913, 15. April: Le chondriosome dans les champignons) erkennen sie zuerst als „chondriosome“. Wir finden hier auf der 2. Tafel diese Gebilde bei Hefen dargestellt. Gleichzeitig hat sie auch Guilliermond (Compt. rend. T. 156. 1913. p. 1781. 9, VI) bei der Bierhefe und bei S. Ludwigii beobachtet. Dieser Forscher, dem wir besonders eingehende Forschungen über die Histologie niederer Pilze verdanken, hatte bereits früher bei vielen höheren Pflanzen sogenannte „Chondriocenten“ festgestellt, das sind kleine Gebilde, welche neben den körnchenartigen Mitochondrien in größerer Menge in den Zellen auftreten und eine wichtige Tätig-

keit ausüben, indem sie die Leukoplasten, Chloroplasten (Chlorophyll, Xanthophyll, Carotin), Anthocyan und Stärke entstehen lassen. Sie sollen nach Guilliermond ebenso wie die Kerne ein nie fehlender Bestandteil jeder Zelle sein. Chondrioconten und Mitochondrien bilden zusammen das „Chondriome“. Sie lassen nach der Ansicht dieses Forschers bei der Hefe auch größere die Kernfärbung festhaltende Körnchen, ferner die metachromatischen Körperchen und vielleicht auch das Glykogen entstehen.

Auf der dicht unter der Zelloberhaut befindlichen Plasmaschicht sind nach meinen Beobachtungen einige, meist jederseits 3—5 kleine, unregelmäßig geformte, längliche Flecke sichtbar. Diese sind oft deutlich hohl. Sie verhalten sich bei der Kernfärbung ähnlich wie die Zellkerne. Unter bestimmten Bedingungen, d. h. im Glykogenzustand der Hefezelle verwandeln sich diese Gebilde in größere Stränge,

zwischen denen manchmal breitere Teile eines dichten Adernetzes, das von dem zusammengedrängten Plasma gebildet wird, sichtbar sind.

Mit den strangförmigen Chondrioconten darf dieses im beginnenden Glykogenzustand noch nicht ganz zusammenge-

drängte Zelleiweiß nicht verwechselt werden. Dies zeigt bei der „Kernfärbung“ nicht scharfe, sondern verschwommene Linien, die zeitweise in breitere unregelmäßig geformte Teile übergehen, so daß das Bild von Seen und seichten Flüssen entsteht (s. Fig. 19). Im vollen Glykogenzu-

stand finden wir diese Erscheinung nicht mehr, weil das Zelleiweiß gänzlich zusammengepreßt ist. Daß auch sonst das Zelleiweiß leicht in ähnliche Formen übergehen kann, erkennt man am besten, wenn man z. B. sehr verdünnte Gentianaviolett-Essigsäure (1 Proz.) auf 24 Stunden alte Hefezellen einwirken läßt. Je nach dem Grad der Einwirkung treten in der noch lebenden Zelle zuerst viele kleine violettgefärbte Tüpfel auf oder violette

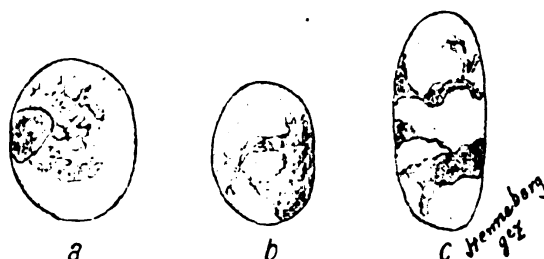


Fig. 19. Bei der Kernfärbung zeigt das Zelleiweiß unter bestimmten Bedingungen (beginnender Glykogenzustand) nicht selten dicht unter der Zelloberhaut eine fluß- und seenartige Verteilung, die sich gleichzeitig mit den Chondrioconten vorfinden kann. Der Kern ist nur bei a deutlich.

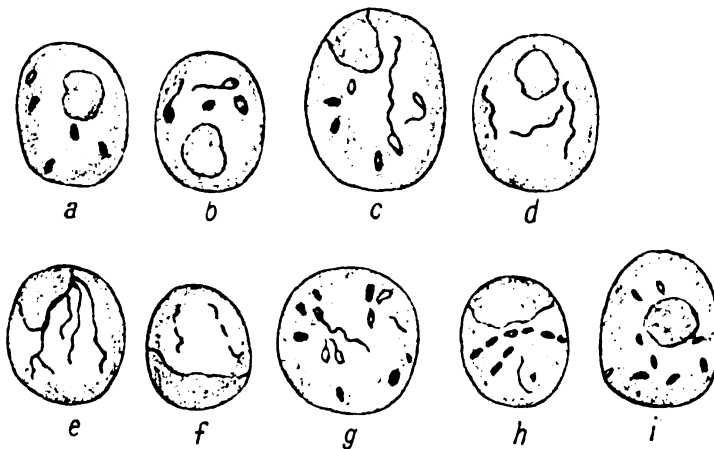


Fig. 20. Die bei der Kernfärbung sichtbar werden, dicht unter der Haut liegenden bläschenförmigen und strangförmigen Gebilde („Mitochondrien“ und „Chondrioconten“) sind unter bestimmten Bedingungen sehr deutlich. Letztere entstehen aus ersteren, wie die fortlaufende Beobachtung (a—e) zeigt. Die strangförmigen Chondrioconten verwandeln sich schließlich wieder in die kurzen Mitochondrien (e—i). Das schwarze rundliche Gebilde ist der in dem Zellinnern liegende Kern.

zarte, dünne und dickere verzweigte Stränge dicht unter der Zellhaut. Die ganze lebende Hefezelle erscheint jetzt in ihrem Innern durch die vielen deutlich sichtbaren Einzelheiten als plastisches Gebilde.

Die strangförmigen Chondriocenten sind sehr verschieden lang, öfters laufen sie über die eine Längsseite der Zelle und weiter ohne Unterbrechung auch über einen Teil der anderen (Fig. 20). Häufig erstrecken sie sich ebenso über die Breitseiten der Zelle. Sie sind bisweilen in der Einzahl, in der Regel zu mehreren vorhanden. Sowohl in der Länge wie in der Richtung und in ihrem Verlauf können sie sehr verschieden sein. Bisweilen sind die Stränge überall getrennt oder sie vereinigen sich, bleiben dann zusammen oder trennen sich bald wieder. Ihr Lauf ist ziemlich gradlinig oder gebogen, nicht selten wellenförmig. Die Stränge können auch in einzelne Teilstücke aufgelöst sein. In jeder Beziehung herrscht die größte Unregelmäßigkeit. Es ist wohl sicher, daß ihre strangförmige Beschaffenheit auch mit der vorhandenen Glykogenmasse zusammenhängt, indem ihr Eiweiß ebenso wie das Zelleiweiß von der Glykogenmasse an die innere Zellwand gepreßt infolge seiner

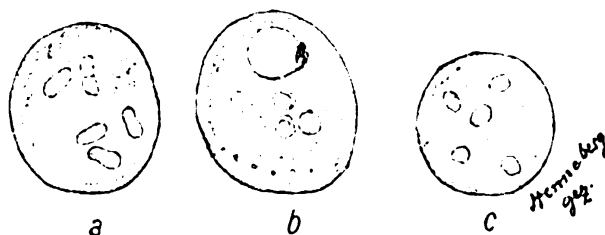


Fig. 21. Bei Einwirkung einer geringen Menge Essigsäure oder dgl. sind in der lebenden Zelle bisweilen dicht unter der Zellhaut sehr zarte rundliche (c), bläschenförmige (a) oder längliche (a) Gebilde sichtbar. Höchstwahrscheinlich handelt es sich um sogenannte „Mitochondrien“, welche sich bei der Kernfärbung sehr leicht sichtbar machen lassen (vgl. Fig. 20, a, b, i).

Beweglichkeit diese eigentümliche Strangbildung aufweist. Schließlich verteilt sich das Eiweiß wieder, wenn der Glykogenzustand vorüber ist. Daß es sehr beweglich ist, ersieht man auch bei der Behandlung mit dünner Essigsäure. Es fließt, wie schon gesagt wurde, sofort zu rundlichen Inseln oder auch wurmförmigen Gebilden zusammen.

Ich konnte nachweisen, daß nur im Glykogenzustand der Hefe die

strangförmigen Chondriocenten vorhanden sind, ein Zeichen, daß sie wahrscheinlich bei der Bildung des Glykogens, wie auch Guilliermond vermutet, tätig sind. Ein sicherer Beweis hierfür ließ sich bisher noch nicht erbringen. Ihre Lage dicht unter der Zellhaut darf aber nicht etwa nur dadurch erklärt werden, daß sie, wie der ganze Zellinhalt durch das Glykogen an die Zelloberfläche gedrängt werden. Mit der Ausbildung der metachromatischen Körper („Enzymkörper“) haben sie nach meinen bisherigen Feststellungen nichts zu tun, da diese, wie in einer späteren Mitteilung gezeigt werden soll, an den Vakuolrändern entstehen. Ich konnte beobachten, daß die bläschenförmigen Gebilde und die Stränge zusammengehören, indem letztere aus ersteren ihren Ursprung nehmen (s. unten).

Wie schon aus den Ergebnissen der Färbung der Chondriosomen zu schließen ist, handelt es sich um sehr zarte Gebilde, die in der lebenden Zelle nicht ohne weiteres erkannt werden können. Man hätte sie im anderen Fall nicht lange übersehen, da die Stranggestalt so sehr charakteristisch ist. Auch hier versuchte ich, wie bei den Kernen, eine Sichtbarmachung durch Vitalfärbung oder Behandlung mit sehr verdünnter Essigsäure oder dgl. Es wurde z. B. eine Hefe (Bierhefe M) durch 24 stündige Züchtung in 10 Proz. Zuckerlösung bei 25° C in

den Glykogenzustand gebracht. Eine gefärbte Probe ergab das Vorhandensein von bläschenförmigen neben bandförmigen Chondriosomen. Die Essigprobe an der lebenden Zelle zeigte in manchen Fällen dicht unter der die Fettröpfchen beherbergenden obersten Plasmaschicht etwa 3—5 sehr zarte, langgestreckte Gebilde, die sicher die „bläschenförmigen“ Chondriosomen waren (vgl. Fig. 21). Sie fanden sich bisweilen (Bierhefe U, 15° C, 24 Stunden in Zuckerlösung) auch im übrigen Zellinhalt. Läßt man sehr verdünnte Säure nur wenige Minuten länger einwirken, so zerteilt sich das gesamte Plasma auch in der Zellmitte zu unregelmäßig geformten „Inseln“, die dann im gefärbten Präparat die charakteristischen rundlichen Massen ergeben (vgl. Fig. 10 und 14). Strangförmige Chondriosomen ließen sich bisher nicht mit Sicherheit im lebenden Zustand sichtbar machen, auch Jodzusatz hatte keinen Erfolg. Jedenfalls fließen sie bei Essigsäurebehandlung wie das übrige Zelleiweiß in lebendem Zustand zusammen, so daß sie bei darauffolgender Härtung (Formaldehyd) und Färbung niemals in ihrer charakteristischen Strangform zu sehen sind. Nur sehr selten sieht man im Innern der Hefezelle anfangs bei Einwirkung von dünner Essigsäure zarte, ziemlich grade Plasmafäden, die sich durch den ganzen Innenraum ziehen. Diese fanden sich tatsächlich nur in solchen Präparaten, welche im gefärbten Zustand deutliche Strangbildungen ergaben. Im letzteren Fall schienen sie allerdings regelmäßig dicht unter der Zellhaut zu liegen. Da der Kern, wie wir an anderer Stelle sahen, ähnliche wenn auch meist kürzere Plasmafäden auszubilden vermag (z. B. Fig. 11 m), so könnte es sich hier auch um Gebilde handeln, die vom Kern abgetrennt wurden. Manches spricht aber gegen diese Annahme.

Übrigens sind auch die strangförmigen Chondriosomen nach der Fixierung ohne Färbung nur schwierig zu sehen, weil sie äußerst zart sind. Zur guten Sichtbarmachung der Chondriosomenstränge nach der Kernfärbungsmethode erscheint, was hier bemerkt sein mag, eine stärkere Härtung in Formaldehyd nötig. Es ließ sich öfters bei einer 15 Minuten andauernden Behandlung in 10 Proz. Formaldehyd kein gutes Präparat gewinnen, während eine 24—48 Stunden andauernde viel bessere Ergebnisse hatte. Ebenso genügte eine 10 Minuten lange Behandlung, wenn eine starke Formaldehydlösung (ca. 40 Proz.) zur Anwendung kam.

Im folgenden mögen einige Versuchsreihen geschildert werden, um die Bedingungen zu zeigen, unter welchen alle soeben genannten Erscheinungen beobachtet werden konnten. Gleichzeitig können noch einige Ergänzungen zu den obigen Mitteilungen gebracht werden.

Alterseinflüsse.

1. In einem Versuche wurde das allmähliche Auftreten und Verschwinden der Chondriocenten genauer verfolgt. Eine frisch aus der Versuchsbrauerei entnommene, breiförmige Bierhefe (M, 6-tägig) wurde in einer Menge von 30 g in 1 Liter Leitungswasser mit 10 Proz. Zucker eingebracht und bei Zimmertemperatur gehalten. Von Zeit zu Zeit wurden Proben in Formaldehyd eingetragen und nach der Kernfärbung auf ihre Chondriosomen untersucht. Im ganzen wurden innerhalb 8 Tagen in verschiedenen Zwischenräumen 29 Proben ein und derselben Gärung geprüft. Das Ergebnis war, soweit die Proben Verschiedenheiten zeigten, folgendes:

Die Ausgangshefe wies auf der sichtbaren Oberfläche der Hefezelle 4—6
Zweite Abt. Bd. 44.

kurze, an den Enden zugespitzte Gebilde, „Mitochondrien“, auf (ebenso nach 6 Stunden) (Fig. 20, a).

Nach 9 Stunden (von Beginn ab) sind die Mitochondrien zum Teil hohle Bläschen geworden, aus denen bisweilen lange Fäden, „Chondrioconten“, hervorgehen, so daß kaulquappenartige Gebilde entstehen (Fig. 20, b und c).

Nach 12 Stunden besitzen manche Zellen bereits nur strangförmige „Chondrioconten“ (Fig. 20, d).

Nach 18 Stunden. Die strangförmigen Gebilde haben sich sehr verzweigt und verschmelzen miteinander, während die bläschenförmigen beinahe fehlen. Die Zellen sind im Glykogenzustand (Fig. 20, e).

Nach 24 Stunden. Manche Fäden teilen sich in bläschenförmige Gebilde auf, die zunächst noch ihre Anordnung in Ketten bewahren (Fig. 20, f—h).

Nach 27 Stunden. Die kurzen Gebilde verteilen sich wieder. Manche aufgeteilte Fäden gehen nicht selten in die Tochterzellen hinein.

Nach 30 Stunden. Die Mitochondrien sind in vielen Zellen wieder wie in der Ausgangshefe verteilt, da der Glykogenzustand fast vorüber ist.

Nach 44 Stunden. Öfter besitzen die Bläschen eine deutliche Höhlung.

Nach 3 Tagen 10 Stunden. Sämtliche Zellen sind wie am Anfang, doch ist die Anzahl der bläschenförmigen Gebilde etwas erhöht (7—9) (Fig. 20, i).

Nach 7 Tagen. Nur ganz vereinzelt sind die Mitochondrien noch hohl (Fig. 20, i).

Von einem Parallelversuch mit älterer Bierhefe (18 tágig, abgepreßt) ist nur folgendes erwähnenswert: Erst nach 9 Stunden sind auch hier fadenförmige Chondrioconten sichtbar. Zwischen 24 und 48 Stunden (Glykogenzustand) finden sich die meisten und längsten Fäden. Nach 55 Stunden sind etwa je 10 bläschenförmige Gebilde auf der sichtbaren (dem Beschauer zugewandten) Oberfläche zu bemerken, nur selten sind es mehr (bis zu 20), die dann entsprechend kleiner sind. Am 8. Tage fehlen die hohlen bläschenförmigen Mitochondrien völlig, nur solche ohne Höhlung, und zwar 5—10 auf der dem Beschauer zugewandten Seite sind zu bemerken.

Wir haben also nachgewiesen, daß Mitochondrien (Guilliermonds „mitochondries granuleuses“) und Chondrioconten ein und dasselbe ist, indem erstere den Anfang der letzteren darstellen und schließlich letztere wieder in die ersteren übergehen. Die strangförmigen Chondriosomen (= Chondrioconten) finden sich nur im Glykogenzustand.

Temperatureinflüsse.

2. Eine abgepreßte Bierhefe (M), die 2 Tage bei 5° C bzw. 20 und 25° C gelagert hatte, zeigte nach Behandlung mit 2 Proz. Essigsäure nach etwa 1 Stunde folgendes:

5° C-Hefe. Das lebende Zelleiweiß wandert an die Oberflächenumgrenzungen (Zellhaut, Vakuole, Kern).

20° C-Hefe. Das Eiweiß wandert nur zum Teil an den Vakuolrand, sonst bildet es unzählige kleine Tüpfel (Plasmainseln).

25° C-Hefe. Nur kleine Tüpfel entstehen.

Bei der Differenzierung nach der Eisenhämatoxylinbehandlung entfärben sich diese aus dichtem Eiweiß bestehenden Tüpfel viel schwerer, als gleichmäßig verteiltes Zelleiweiß.

Nach der genannten, kurzen Behandlung mit 2 Proz. Essigsäure wurden obige Hefemengen von 5 und 20° C auf 24 Stunden in 10 Proz. Essigsäure bzw. 10 Proz. Formaldehyd eingetragen. Diese Menge Essigsäure tötet im Gegensatz zu Formaldehyd nicht sofort ab. Nach dieser Zeit mit Eisenhämatoxylin gefärbt zeigt sich folgender Befund:

5° C-Hefe: Essigsäureprobe = 50 Proz. Zellen haben sehr große schwarzgefärbte Tüpfel.

Formaldehydprobe = Eiweiß in kleinen Tüpfeln.

20° C-Hefe: Essigsäureprobe = nur 5 Proz. Zellen mit großen Tüpfeln.

Formaldehydprobe = 10 Proz. Zellen mit großen Tüpfeln.

Wir schließen daraus, daß bei 5° C die Hefe ihren Eiweißreichtum noch bewahrt hatte, bei 25° C dagegen nicht mehr, ebenso, daß das Eiweiß im ersteren Fall noch größere Beweglichkeit besaß als bei den wärmeren Temperaturen.

3. Preßhefe, Rasse „Sch“ wurde 2 Tage in Würze bei 10, 20 und 30° C hergezüchtet und nach Abtötung in siedendem Wasser nach Heidenhain gefärbt.

Bei 10° C waren es viele schwer entfärbbare Zellen („Eiweißhefe“). Bei 20° C: Ein großer Teil der Zellen besaß Tüpfel oder strangförmige Chondriosomen. Das Eiweiß ist sonst kleinkörnig geronnen, so daß sich die Kerne sehr gut abheben („Glykogenzustand“). Bei 30° C war der Befund ähnlich wie bei 20° C („Glykogeneiweißzustand“).

Gleichzeitig wurden die lebenden Hefeproben in 2 Proz. Essigsäure eingetragen.

Die Hefe aus der 10° C-Kultur war nach 24 Stunden abgestorben, während die Zellen aus der 20° C-Kultur meist noch lebten. Sie waren an manchen Stellen im Innern anscheinend eiweißfrei, da sich das Eiweiß an den Wandungen und am Kern angelagert hatte, zwischen diesen Ansammlungen waren Verbindungsstränge. Bei der 30° C-Hefe lebten noch 50 Proz. Zellen, in welchen das Plasma ähnliche Wanderungen wie bei 20° C ausgeführt hatte. Hier waren auch bisweilen größere Hautinseln (Tüpfeln) entstanden, die sich nach Jodzusatz als gelbe Massen vom rotbraunen Untergrund (Glykogen) abhoben.

Erwähnt mag sein, daß nach einem geringen Sodazusatz sich fast augenblicklich das Eiweiß wieder zu verteilen begann. Es traten die gleichen Erscheinungen ein (zackige, eckige Vakuole, lichtbrechendes Plasma), wie bei den sich von der Schlagprobe erholenden Zellen (vgl. diese Zeitschrift, Bd. 30. p. 614). Bald waren auch hier wieder normale Zellen zu finden.

Nach 3 weiteren Tagen (bei Zimmertemperatur) war die Hefe in den Essigsäureproben überall abgestorben, doch ergaben sich interessante Unterschiede. Bei der 30° C-Hefe waren 95 Proz. Zellen mit „zerknittertem“, geronnenen Eiweiß und 5 Proz. Tüpfelzellen, während bei der 20° C-Hefe 80 Proz. Tüpfelzellen und 20 Proz. Zellen mit „zerknittertem“ Eiweiß beobachtet wurden.

Wir sehen hier besonders deutlich, daß eine Hefe, die innerhalb 48 Stunden bei 30° C gezüchtet wurde, in ihrem physiologischen Zustand was ganzlich anderes ist, als eine bei 20° C oder bei 10° C hergezüchtete. Vor allem spielt hier die Menge und die größere Beweglichkeit des Eiweißes, sowie das Vorhandensein von Glykogen eine wichtige Rolle.

4. In einem ähnlichen Versuch wurde die Brennerhefe R. II bei 10, 20 und 30° C 48 Stunden in Würze gezüchtet und dann in einem Teil in 30 Proz. Alkohol, im anderen in 10 Proz. Essigsäure vor der Färbung nach Heidenhain getötet. Nur in der 20° C-Hefe-

probe fanden sich Tüpfelzellen, und zwar bei Alkoholabtötung 5 Proz., bei Essigsäureabtötung besaßen sämtliche Zellen zahlreiche kleine wurmförmige Gebilde. Bei 30° C hatten nur die wenigen Glykogenzellen in beiden Fällen strangförmige Chondriosomen.

5. Eine Preßhefe (Sch) wurde 4 Tage in Würze bei 10° C und daneben 2 Tage bei 27—30° C hergezüchtet. Von jeder Hefe wurde eine Probe in 50 Proz. Alkohol und ebenso in 5 Proz. Essigsäure eingetragen, danach die Kernfärbung nach Heidenhain ausgeführt. Bei der in der Kälte geführten Hefe waren in beiden Fällen viele kleine Tüpfel zu bemerken, die teilweise in Reihen angeordnet waren. Bei der 30° C-Hefe, die in Alkohol getötet wurde, waren in 5 Proz. Zellen Tüpfel, während das Plasma bei der in Essigsäure getöteten Hefe bei 50 Proz. Zellen zu kleinen wurmförmigen Gebilden verteilt war. Es mag bemerkt sein, daß in der Parallelversuchsreihe mit untergäriger Bierhefe U nur die in Alkohol getötete 30° C-Probe größere schwarze Flecke neben den Kernen aufwies.

6. Eine 3 Tage alte Bierhefe (M) wurde in eine 10-proz. Zuckerlösung (5 Proz. Hefe) eingetragen und 24 Stunden bei 30, 20 und 10° C aufbewahrt. Die Hefeproben wurden zunächst mittels Jodlösung auf Glykogen untersucht und dann nach Behandlung mit Essigsäure nach der Heidenhain'schen Methode gefärbt. Der Befund war folgender:

30° C. 50 Proz. Zellen besitzen Spuren von Glykogen, die übrigen nichts. Mit 10 Proz. Essigsäure ½ Stunde behandelt: fein geronnenes Plasma. Gefärbt nach Heidenhain. 10 Proz. Zellen weisen große Tüpfel auf. (Die Kerne haben teilweise Sporenkerne gebildet.)

20° C. Sämtliche Zellen besitzen bläschenförmig verteiltes Glykogen. Mit Essigsäure behandelt: manche Zellen besitzen zu wurmförmigen Gebilden verteiltes Plasma. Gefärbt: in sämtlichen Zellen wurmförmiges Plasma, 10 Proz. der Zellen sind typische Glykogenhefezellen.

10° C. Der Zucker ist hier noch nicht vergoren (bei 20 und 30° C vergoren). 50 Proz. Zellen besitzen bläschenförmiges Glykogen. Mit Essigsäure behandelt: das Eiweiß ist meist fein geronnen, bisweilen sind wurmförmige Gebilde nachzuweisen. Gefärbt: wie bei 20° C, doch fehlen die eigentlichen Glykogenhefezellen. Spurenweise strangförmige Chondriosomen.

Einflüsse der Einsaatmenge.

Ebenso wie von der Temperatur ist der physiologische Zustand der Hefezelle natürlich auch im hohen Grad von der Einsaatmenge der Hefe abhängig. Dies sollen folgende Versuche zeigen:

7. 10 g Bierhefe (U, 4 tägig, breiig) wurde 24 Stunden lang in 200 cc einer Zuckerlösung, die aus destilliertem Wasser und 10 Proz. Zucker bereitet war, bei 30° C aufbewahrt. Die Abtötung erfolgte durch 10 Proz. Essigsäurelösung, die Färbung wie stets nach Heidenhain. Ergebnis: 90 Proz. Zellen hatten zu rundlichen oder wurmförmigen Gebilden verteiltes Plasma. Erstere waren vielfach in Ketten angeordnet (Fig. 18 e und f).

In einem Parallelversuch mit 25 g Hefe unter sonst gleichen Bedingungen waren wurmförmige Gebilde nur ganz vereinzelt vorhanden. In einem anderen Versuch mit 25 g Hefe in einer 20-proz. Zuckerlösung konnten 20 Proz. Zellen mit rundlichen oder wurmförmigen Eiweißmassen festgestellt werden, und schließlich im letzten Versuch mit 10 g Hefe in 20-proz. Zuckerlösung 50 Proz. Tüpfelzellen. Es hatte sich demnach in beiden Fällen bei

geringerer Hefeinsaat (5 Proz.) das Zellplasma in einem beweglicheren Zustand erhalten als bei größerer (12,5 Proz.).

8. Von einer 2 Tage alten Bierhefe (U) wurden verschiedene Mengen (2,5, 5, 10 und 15 g) in 200 cc 10-proz. Zuckerwasser (bereitet aus destilliertem Wasser) eingebracht. Nach 4 Stunden wurden zum ersten Male nach Abtötung in 10-proz. Essigsäure Färbungen nach *Heidenhain* ausgeführt. Nirgends waren die Eiweißmassen tüpfelförmig verteilt, offenbar weil noch der „Eiweißzustand“ in den Zellen herrschte. Nach 24 Stunden wurde die Abtötung und Färbung wiederholt. Jetzt war das Zelleiweiß in allen Versuchsgefäßen in 90 Proz. der Zellen in Tüpfel- oder Wurmform („Glykogenzustand“). Bei der nach weiteren 4 Tagen nochmals wiederholten Prüfung der unter der Zuckerlösung befindlichen Hefe ergab sich folgendes:

2,5 g-Hefe. 10 Proz. Zellen leben; ziemlich viel Glykogen Zucker ist noch vorhanden. In Essigsäure getötet: das Eiweiß ist fein geronnen. Nach der Färbung: keine Tüpfelzellen.

5 g-Hefe. 25 Proz. Zellen leben; Glykogen fehlt in den lebenden. Der Zucker ist vergoren. In Essigsäure getötet: das Eiweiß ist in Tüpfeln oder in wurmförmigen Gebilden. Nach der Färbung: 20 Proz. Tüpfelzellen.

10 g-Hefe. 80 Proz. Zellen leben; sonst wie bei 5 g Hefe. Nach der Färbung: 80 Proz. Tüpfelzellen.

Wir schließen daraus, daß nur die lebenden Zellen Tüpfelaiweiß entstehen lassen und daß dies geschieht, obwohl kein Glykogen mehr vorhanden war. Das Zelleiweiß ist also, soweit sich erkennen läßt, während 5 Tagen in dem gleichen Zustand in den lebenden Zellen geblieben.

Verschiedene Heferassen.

9. In einem anderen Versuch wurden nach 24-stündiger Würzegärung (9^o Blg.) bei 28° C 4 verschiedene Heferassen (Bierhefe U, Weißbierhefe, Preßhefe W und Sch) nach Abtötung mit 10 Proz. Essigsäure und nach der *Heidenhain* färbung miteinander verglichen. Sämtliche Hefen besaßen mindestens in 50 Proz. die oft genannten Eiweißtüpfel (rundliche und wurmförmige). In demselben Versuch wurde auch festgestellt, daß ein 24 Stunden andauerndes Verweilen unter 10 Proz. Alkohol eine gleiche Beschaffenheit der Eiweißmengen hervorzurufen vermag.

Die genannten Heferassen und die übrigen bisher geprüften Kulturhefen ergaben in anderen Parallelversuchen in bezug auf die *Chondriosomen* bisher keine besonderen Unterschiede.

10. Eine Nährlösung, bestehend aus 10 Proz. Rohzucker, 0,2 Proz. s. Ammonphosphat, 0,2 Proz. Kaliumphosphat (K_2HPO_4), 0,01 Proz. Magnesiumsulfat, 2 Proz. Kreide und destilliertem Wasser, wurde in Parallelversuchen mit 3 verschiedenen Hefen (Preßhefe W, Sch, Bierhefe U) geimpft und bei 30° C aufbewahrt. Die Vergärung war, wie sich aus dem Gärverlust ergab, gut. Die Abtötung geschah am 5. Tage in 10 Proz. Essigsäure, die Färbung nach *Heidenhain*.

Heferasse Sch: Die jüngsten Zellen sind dunkel und ungetüpfelt, die etwas älteren grauen besitzen große schwarze Tüpfel, während die entfärbten Mutterzellen ebenfalls große Tüpfel aufweisen. (Die Kerne haben meist einen sichelförmigen Kernkopf und leeren Kernleib.)

Hefe W: 15 Proz. Zellen enthalten getüpfeltes Eiweiß. (Die Kerne besitzen oft ganz merkwürdige Formen).

probe fanden sich Tüpfelzellen, und zwar bei Alkoholabtötung 5 Proz., bei Essigsäureabtötung besaßen sämtliche Zellen zahlreiche kleine wurmförmige Gebilde. Bei 30° C hatten nur die wenigen Glykogenzellen in beiden Fällen strangförmige Chondriosomen.

5. Eine Preßhefe (Sch) wurde 4 Tage in Würze bei 10° C und daneben 2 Tage bei 27—30° C hergezüchtet. Von jeder Hefe wurde eine Probe in 50 Proz. Alkohol und ebenso in 5 Proz. Essigsäure eingetragen, danach die Kernfärbung nach Heidenhain ausgeführt. Bei der in der Kälte geführten Hefe waren in beiden Fällen viele kleine Tüpfel zu bemerken, die teilweise in Reihen angeordnet waren. Bei der 30° C-Hefe, die in Alkohol getötet wurde, waren in 5 Proz. Zellen Tüpfel, während das Plasma bei der in Essigsäure getöteten Hefe bei 50 Proz. Zellen zu kleinen wurmförmigen Gebilden verteilt war. Es mag bemerkt sein, daß in der Parallelversuchsreihe mit untergärer Bierhefe U nur die in Alkohol getötete 30° C-Probe größere schwarze Flecke neben den Kernen aufwies.

6. Eine 3 Tage alte Bierhefe (M) wurde in eine 10-proz. Zuckerlösung (5 Proz. Hefe) eingetragen und 24 Stunden bei 30, 20 und 10° C aufbewahrt. Die Hefeproben wurden zunächst mittels Jodlösung auf Glykogen untersucht und dann nach Behandlung mit Essigsäure nach der Heidenhain'schen Methode gefärbt. Der Befund war folgender:

30° C. 50 Proz. Zellen besitzen Spuren von Glykogen, die übrigen nichts. Mit 10 Proz. Essigsäure ½ Stunde behandelt: fein geronnenes Plasma. Gefärbt nach Heidenhain. 10 Proz. Zellen weisen große Tüpfel auf. (Die Kerne haben teilweise Sporenkerne gebildet.)

20° C. Sämtliche Zellen besitzen bläschenförmig verteiltes Glykogen. Mit Essigsäure behandelt: manche Zellen besitzen zu wurmförmigen Gebilden verteiltes Plasma. Gefärbt: in sämtlichen Zellen wurmförmiges Plasma, 10 Proz. der Zellen sind typische Glykogenhefezellen.

10° C. Der Zucker ist hier noch nicht vergoren (bei 20 und 30° C vergoren). 50 Proz. Zellen besitzen bläschenförmiges Glykogen. Mit Essigsäure behandelt: das Eiweiß ist meist fein geronnen, bisweilen sind wurmförmige Gebilde nachzuweisen. Gefärbt: wie bei 20° C, doch fehlen die eigentlichen Glykogenhefezellen. Spurenweise strangförmige Chondriosomen.

Einflüsse der Einsaatmenge.

Ebenso wie von der Temperatur ist der physiologische Zustand der Hefezelle natürlich auch im hohen Grad von der Einsaatmenge der Hefe abhängig. Dies sollen folgende Versuche zeigen:

7. 10 g Bierhefe (U, 4 tägig, breiig) wurde 24 Stunden lang in 200 cc einer Zuckerlösung, die aus destilliertem Wasser und 10 Proz. Zucker bereitet war, bei 30° C aufbewahrt. Die Abtötung erfolgte durch 10 Proz. Essigsäurelösung, die Färbung wie stets nach Heidenhain. Ergebnis: 90 Proz. Zellen hatten zu rundlichen oder wurmförmigen Gebilden verteiltes Plasma. Erstere waren vielfach in Ketten angeordnet (Fig. 18 e und f).

In einem Parallelversuch mit 25 g Hefe unter sonst gleichen Bedingungen waren wurmförmige Gebilde nur ganz vereinzelt vorhanden. In einem anderen Versuch mit 25 g Hefe in einer 20-proz. Zuckerlösung konnten 20 Proz. Zellen mit rundlichen oder wurmförmigen Eiweißmassen festgestellt werden, und schließlich im letzten Versuch mit 10 g Hefe in 20-proz. Zuckerlösung 50 Proz. Tüpfelzellen. Es hatte sich demnach in beiden Fällen bei

geringerer Hefeeinsaat (5 Proz.) das Zellplasma in einem beweglicheren Zustand erhalten als bei größerer (12,5 Proz.).

8. Von einer 2 Tage alten Bierhefe (U) wurden verschiedene Mengen (2,5, 5, 10 und 15 g) in 200 cc 10-proz. Zuckerwasser (bereitet aus destilliertem Wasser) eingebracht. Nach 4 Stunden wurden zum ersten Male nach Abtötung in 10-proz. Essigsäure Färbungen nach *Heidenhain* ausgeführt. Nirgends waren die Eiweißmassen tüpfelförmig verteilt, offenbar weil noch der „Eiweißzustand“ in den Zellen herrschte. Nach 24 Stunden wurde die Abtötung und Färbung wiederholt. Jetzt war das Zelleiweiß in allen Versuchsgefäßen in 90 Proz. der Zellen in Tüpfel- oder Wurmform („Glykogenzustand“). Bei der nach weiteren 4 Tagen nochmals wiederholten Prüfung der unter der Zuckerlösung befindlichen Hefe ergab sich folgendes:

2,5 g-Hefe. 10 Proz. Zellen leben; ziemlich viel Glykogen Zucker ist noch vorhanden. In Essigsäure getötet: das Eiweiß ist fein geronnen. Nach der Färbung: keine Tüpfelzellen.

5 g-Hefe. 25 Proz. Zellen leben; Glykogen fehlt in den lebenden. Der Zucker ist vergoren. In Essigsäure getötet: das Eiweiß ist in Tüpfeln oder in wurmförmigen Gebilden. Nach der Färbung: 20 Proz. Tüpfelzellen.

10 g-Hefe. 80 Proz. Zellen leben; sonst wie bei 5 g Hefe. Nach der Färbung: 80 Proz. Tüpfelzellen.

Wir schließen daraus, daß nur die lebenden Zellen Tüpfelaiweiß entstehen lassen und daß dies geschieht, obwohl kein Glykogen mehr vorhanden war. Das Zelleiweiß ist also, soweit sich erkennen läßt, während 5 Tagen in dem gleichen Zustand in den lebenden Zellen geblieben.

Verschiedene Heferassen.

9. In einem anderen Versuch wurden nach 24-stündiger Würzegärung (9^o Blg.) bei 28° C 4 verschiedene Heferassen (Bierhefe U, Weißbierhefe, Preßhefe W und Sch) nach Abtötung mit 10 Proz. Essigsäure und nach der *Heidenhain* färbung miteinander verglichen. Sämtliche Hefen besaßen mindestens in 50 Proz. die oft genannten Eiweißtüpfel (rundliche und wurmförmige). In demselben Versuch wurde auch festgestellt, daß ein 24 Stunden andauerndes Verweilen unter 10 Proz. Alkohol eine gleiche Beschaffenheit der Eiweißmengen hervorzurufen vermag.

Die genannten Heferassen und die übrigen bisher geprüften Kulturhefen ergaben in anderen Parallelversuchen in bezug auf die *Chondriosomen* bisher keine besonderen Unterschiede.

10. Eine *Nähr Lösung*, bestehend aus 10 Proz. Rohrzucker, 0,2 Proz. s. Ammonphosphat, 0,2 Proz. Kaliumphosphat (K_2HPO_4), 0,01 Proz. Magnesiumsulfat, 2 Proz. Kreide und destilliertem Wasser, wurde in Parallelversuchen mit 3 verschiedenen Hefen (Preßhefe W, Sch, Bierhefe U) geimpft und bei 30° C aufbewahrt. Die Vergärung war, wie sich aus dem Gärverlust ergab, gut. Die Abtötung geschah am 5. Tage in 10 Proz. Essigsäure, die Färbung nach *Heidenhain*.

Heferasse Sch: Die jüngsten Zellen sind dunkel und ungetüpfelt, die etwas älteren grauen besitzen große schwarze Tüpfel, während die entfärbten Mutterzellen ebenfalls große Tüpfel aufweisen. (Die Kerne haben meist einen sichelförmigen Kernkopf und leeren Kernleib.)

Hefe W: 15 Proz. Zellen enthalten getüpfeltes Eiweiß. (Die Kerne besitzen oft ganz merkwürdige Formen).

Bierhefe U: 20 Proz. Zellen sind getüpfelt. (Die Kerne sind meist als kleine Reste vorhanden.)

Einfluß verschiedener Abtötungsmittel.

11. Eine untergärrige Bierhefe K, die 2 Stunden im Waschbottich in der Brauerei gewesen war und noch lebhaft Plasmabewegungen zeigte, wurde in verschiedene Lösungen (30 Proz. Alkohol, Mischung von Alkohol und Essigsäure, Mischung von Alkohol und Essigsäure und Chloroform, 10 Proz. Formaldehyd) zur Abtötung eingetragen. Eine Probe wurde außerdem in 2 Proz. Essigsäure gebracht, eine andere durch Hitze getötet. Bei der Färbung nach **Heidenhain** ergab sich, nachdem die Hefezellen 3 Tage in den Lösungen bzw. im Wasser mit einigen Tropfen Formaldehyd (Hitzeprobe) gewesen waren, folgender Befund:

Die Hefezellen enthielten außer den schwarzgefärbten Kernen keine anderen gefärbten Körper, wenn sie in Hitze, 30 Proz. Alkohol oder in der Mischung von Alkohol-Chloroform und Essigsäure abgetötet waren. Es waren unzählige schwarze, kleine Tüpfel vorhanden bei den in der Mischung von 30 Proz. Alkohol und 2 Proz. Essigsäure getöteten Hefezellen. Zarte Eiweißstränge (Chondriocenten) neben den Tüpfeln zeigte vielfach die in 10 Proz. Formaldehyd abgetötete Hefe. Die Hefeprobe aus 2 Proz. Essigsäure enthielt 10 Proz. Zellen mit mehreren großen schwarzen Tüpfeln (z. B. 7), welche das Erkennen des Kernes sehr erschwerten bzw. unmöglich machten.

12. Eine frische Bierhefe (U, 2 Stunden im Waschbottich) wurde 48 Stunden über Chloroform aufbewahrt. Nach der Färbung nach **Heidenhain** fanden sich in den mit Formaldehyd fixierten Zellen in Reihen angeordnete schwarze Tüpfel (öfters 7) vor, während die Ausgangshefe fast frei davon war. Die Tüpfel waren demnach erst bei dem langsamen Absterben entstanden.

13. Es wurde in eine 10 proz. Zuckerlösung eine frische Bierhefe (M, 2 Tage alt, abgepreßt) in Mengen von 2 Proz. eingesät und bei 30, 20, 15 und 5° C 24 Stunden aufbewahrt. Die Abtötung geschah entweder in 5 Proz. Formaldehyd (bei der 30° C-Hefe nur auf diese Weise), oder in 10 Proz. Essigsäure oder in 30 Vol.-Proz. Alkohol oder schließlich durch Hitze. Der Befund nach Färbung nach **Heidenhain** war folgendermaßen:

Die Abtötung in **Essigsäure** bedingte stets die Verteilung des Eiweißes in unzählige kleine, scharf umrandete, nicht runde Gebilde.

Bei **Hitze** abgetötete Zellen wiesen in 66 Proz. Fällen (bei 20° C) oder in 80 Proz. (15 und 5° C) mehr oder weniger große rundliche Tüpfel auf, außerdem war das Zelleiweiß infolge des verschieden großen Glykogengehaltes im größten Teil der Zelle ohne Tüpfelung, d. h. glatt geblieben, in 33 Proz. Zellen (20° C) oder in 20 Proz. (bei 5° C) oder nirgends (15° C). Strangförmige Chondriocenten waren nur undeutlich und selten vorhanden. In den durch **Alkohol** getöteten 3 Hefeproben waren stets mittelgroße Tüpfel an den Wandungen entstanden. Der sonstige Zellinhalt erschien bei der 15 und 5° C-Hefe durch Wanderung des Plasmas ziemlich leer.

Durch **Formaldehyd** getötete Zellen wiesen im Gegensatz zu allen übrigen sehr deutliche **Chondriocenten** auf, und zwar am meisten bei 15° C, dann 20° C, in geringerer Deutlichkeit bei 5° C und nur spurenweise bei 30° C. Das Zelleiweiß war stets glatt geblieben bei 20, 15 und 5° C, dagegen nur in 5 Proz. Zellen bei 30° C.

Die **Jodprobe** vor der Färbung ergab sehr viel Glykogen bei 15° C,

etwas weniger bei 20° C, nur halb so viel bei 5° C und nur wenig (10 Proz. Zellen) bei 30° C. Dies zeigte auch bereits das Vorkommen der Chondriocenten an.

Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

1. Das Gelingen der Kernfärbung ist in hohem Maße von dem physiologischen Zustand der Hefezelle abhängig: Sehr eiweißreiche Zellen („Eiweißhefen“) lassen den Kern nicht sichtbar werden. Sehr glykogenreiche Zellen („Glykogenhefen“) eignen sich gut zur Kernfärbung. Der Kern ist hier durch das Glykogen an die Zellwand gepreßt und ist von dichtem, zusammengedrängten Eiweiß umgeben. In mageren Hefezellen („Fetthefen“) ist der Kern ebenfalls mager.

2. Vor der Kernfärbung ist ein schnelles Abtöten notwendig, damit keine störenden Eiweißumlagerungen, Gerinnungen und Abscheidungen stattfinden. Formaldehyd erwies sich als besonders geeignet.

3. Die Heidenhainsche Färbung gibt in der Regel die beste Kernfärbung, doch können infolge des stets verschiedenen physiologischen Zustandes der Zellen in ein und demselben Präparat niemals sämtliche Zellkerne gleichzeitig richtig „differenziert“ sein. Um die Überwanderung des Tochterkernes und die Chondriosomen sichtbar zu machen, darf das Präparat nur wenig der Entfärbung ausgesetzt („differenziert“) werden. Glykogenhefenzellen müssen andererseits lange entfärbt werden, da das zusammengedrückte Zelleiweiß die Färbung sehr lange festhält.

Letzteres beweist schon, daß, worauf Alfred Fischer bereits aufmerksam machte, jedes dichte Eiweiß die „Kernfärbung“ festhält. Aus diesem Grunde sind auch bei den „Eiweißhefenzellen“ die Kerne durch die Färbung nicht sichtbar zu machen. Es färben sich auch die beim langsamen Absterben der Zelle durch Zusammenfließen gebildeten rundlichen „Plasmainseln“ (Kohls Eiweißkristalloide) und sämtliche Plasmaverdichtungen. Diese kann man in bestimmtem Zustand der Hefezelle („Bewegungsplasma“) jederzeit durch Behandlung mit dünner Essigsäure, Alkohol oder dgl. hervorrufen. Sie treten auch beim spontanen Absterben der in diesem Zustand befindlichen Zellen auf. Gut ernährte Kerne halten die Färbung am längsten fest, magere am wenigsten lange.

4. Wir unterscheiden an den allermeisten Kernen einen dichteren Teil, der die Färbung am längsten festhält, und einen weniger dichten, leicht entfärbbaren Teil. Ersteren können wir als „Kernkopf“, letzteren als „Kernleib“ bezeichnen. Kohls „Kernkristalloid“ ist der durch Alkoholbehandlung deformierte Kernkopf. Die Bezeichnung „Nucleolus“ ist falsch. Der Kernkopf ist oft eiförmig oder sichelförmig, da er meist von der Seite sichtbar ist. Wendet er sich nämlich dem Beschauer zu, so erscheint der sichelförmige Teil in eiförmiger, rundlicher oder schildförmiger

Gestalt. Der Kernkopf liegt im Ruhezustand an der Wand des oft rundlichen Kernleibes, der im Magerzustand fast leer und im guten Ernährungszustand mit anscheinend ebenso dichtem Eiweiß wie der Kernkopf gefüllt ist. Letzterer ist am besten in den durch Essigsäure oder Alkohol gehärteten Hefezellen zu erkennen. Die besten Präparate ergeben frische Bierhefen, die durch eine 24 Stunden andauernde Gärung in Zuckerlösung bei Zimmertemperatur eiweißärmer gemacht wurden. Preßhefe ist gewöhnlich nur in ganz frischem Zustand zu Kernuntersuchungen geeignet, da sie meist schon ziemlich mager in den Handel kommt.

5. Eine Vitalfärbung des ruhenden Kernes gelingt stets, wenn frische Bierhefe 48 Stunden unter Wasser bei 30° C gelagert wurde. Dasselbe erreicht man auch durch Vorbehandlung (½ Stunde) mit 25 Proz. Alkohol. Die Hefezelle muß zur Farbaufnahme hungrig oder abgeschwächt sein.

6. Ohne Färbung und Behandlung ist der Kern in lebenden Zellen nur bisweilen sichtbar. Er bildet oft eine Hervorwölbung am Vakuolenrand. Beim Übergang der Zelle aus dem Bewegungsplasmazustand in den Ruhezustand lassen sich am besten die Kernbewegungen feststellen. Der vergrößerte Kernkopf zeigt zu dieser Zeit ziemlich lebhaft Bewegung, indem er seine Form fast jeden Augenblick verändert, Plasmafäden ausstreckt, die der Anfang von neuen Vakuolen werden können und indem er rundliche oder ringförmige Teile absondert. Letztere werden gewöhnlich bald wieder resorbiert.

Bisweilen schwimmt der Kern frei in der Vakuole und ist hier sehr leicht zu untersuchen. Es ist im Bewegungszustand ein amöbenartiges hautloses Gebilde, das sich bewegt, fadenförmige Pseudopodien ausstreckt und wieder einzieht und seinen dichten Teil „Kernkopf“ jeden Augenblick verlagern kann. Der Kern hat demnach keine bestimmte Form, nur in der Ruhe ist er rundlich.

7. Man kann in jeder lebenden Zelle den Kern sofort sichtbar machen, wenn man das Kernplasma durch dünne Essigsäure (0,5–0,75 Proz.), Alkohol oder dgl. „reizt“. Der übrige Zellinhalt bleibt hierbei zunächst unverändert. Durch Wasserzusatz oder Neutralisierung der Säure wird die Zelle noch nach Stunden wieder normal, d. h. der Kern wird wieder völlig unsichtbar. Auf diese Weise läßt sich der lebende Kern nicht nur in der Ruhe, sondern auch im Bewegungszustand, in der Teilung, bei der Tochterkernüberwanderung, sowie bei der Sporenkernbildung ausnahmslos sichtbar machen.

8. Im „gereizten“ Kernleib wird oft im sich teilenden Kerneinsternförmiges Gebilde (Nucleolus?) sichtbar, dessen 5–6 Strahlen verschieden lang sind. Bei der beginnenden Tochterkernüberwanderung kann sich ein Strahl in die Tochterzelle erstrecken.

9. Der Kernkopf bildet im Bewegungszustand der Zelle die Vakuolen, indem er zuerst die erwähnten pseudopodienähnlichen Fäden ausbildet, an denen wahrscheinlich das Zellplasma entlang läuft. Er ist daher auch in der Ruhe noch fast stets zur Zellmitte gewandt. Durch die Vakuole wird die Kernform häufig beeinflusst.

10. Der Zellkern als amöbenartiges Gebilde zeigt im Teilungs- und in dem gewöhnlich schnell vorübergehenden Überwanderungszustand alle möglichen Formen.

Bei der Sporenkernbildung zerfällt er meist in eine Anzahl (z. B. 2—6) Teilstücke. Bisweilen findet auch eine Art Sprossung statt. Irgendeine Regelmäßigkeit herrscht nicht vor.

Kleine Fettröpfchen sind nicht selten in der unbehandelten Zelle genau über den Umrandungen des Kernes gelagert.

11. Bei der Selbstverdauung nach dem Absterben der Zelle und ebenso bei der Auflösung durch Schimmelpilze, Heubazillen oder dgl. verschwindet der Kern ziemlich frühzeitig.

12. In reiner Zuckerlösung vermehrt sich durch einige Sprossungen eine gut ernährte Zelle auf Kosten ihrer Reservestoffe. Diese Zellen und zwar oft auch die jüngsten enthalten Kerne, ein Zeichen, daß für sie in der Mutterzelle ebenfalls Reservestoffe vorhanden sein müssen.

13. Über die von Guilliermond und Janssens zuerst bei der Kernfärbung beobachteten „Chondriosomen“ konnte festgestellt werden, daß die strangförmigen „Chondriocenten“ nur im Glykogenzustand der Hefezelle sich vorfinden, und daß sie aus den bläschenförmigen „Mitochondrien“ hervorgehen und sich in diese zurückverwandeln. Sie bilden nicht die sogenannten „metachromatischen Körper“. Die „metachromatischen Körper“ entstehen an den Vakuolrändern im Zelleiweiß.

14. Die Aufgabe der metachromatischen Körper (Volutin), die bisher unbekannt war, ist die Enzymtätigkeit bzw. die Bildung bestimmter Enzyme (Zymase, Oxydasen usw.). Sie finden sich z. B. in großer Menge außerdem in Kahlhefen, Milchsäurepilzen und Essigpilzen.

Die Alkoholbildung scheint vor allem in der Vakuole vor sich zu gehen.

Eine ausführlichere Mitteilung hierüber erfolgt demnächst.

Nachdruck verboten.

Beobachtungen über das Vorkommen lebens- und vermehrungsfähiger Zellen in sehr alten Würzekulturen von untergäriger Bierhefe.

[Mitteilungen der Wissenschaftlichen Station für Brauerei in München.]

Von H. Will.

In einer Reihe von Mitteilungen habe ich über Untersuchungsergebnisse bezüglich des Vorkommens von lebens- und vermehrungsfähigen Zellen in sehr lange Zeit hindurch aufbewahrten getrockneten Hefenkonserven¹⁾, in sehr alten Hefenkonserven in 10-proz. Saccharoselösung²⁾ und in Gelatine-kulturen³⁾ berichtet.

Die Versuche mit getrockneten Hefenkonserven bezogen sich auf gewöhnliche, gute, untergärige Bierhefe und in einem Falle auf eine gewöhnliche Münchener Weißbierhefe mit allen ihren Beimengungen von wilder Hefe und Bakterien, erstere unmittelbar nach dem Fassen verwendet; es waren also keine Reinkulturen, wodurch aber der Wert der Versuchsergebnisse nicht gemindert wird. Die untergärigen Bierhefen wurden nach dem Waschen mit Leitungswasser brottrocken gepreßt und hierauf mit Kieselguhr, Asbestwolle, Gips, Holzkohle, Holzstoff (Holzschliff) sowie Papiermasse (reine Filtrierpapierabfälle) vermengt. Die obergärige Hefe dagegen wurde nach dem Absetzen in Wasser direkt im feuchten Zustande zur Mischung verwendet.

Das Trocknen der meisten Mischungen geschah auf kleinen Versuchsdarren bei bis zu 40° C steigenden Temperaturen. Die Hefenkonserven wurden unmittelbar von der Darre weg in sterile Weißblechbüchsen eingefüllt, nach dem Verlöten der Büchsen im Eiskasten aufbewahrt und von Zeit zu Zeit auf lebens- und vermehrungsfähige Zellen geprüft.

Als Maßstab für die Haltbarkeit der getrockneten Konserven und damit auch für die Schwächung und für die Lebensdauer der Zellen wurden anfangs die bei der Gärkraftbestimmung erhaltenen Ergebnisse benutzt. Bei den wiederholten Untersuchungen einer Holzstoffkonserve traten jedoch im 9. Jahre sehr auffällige Erscheinungen hervor, welche unzweifelhaft darauf hinwiesen, daß auch tote, nicht mehr vermehrungsfähige Zellen unter bestimmten Verhältnissen imstande sind, Zucker in Alkohol und Kohlensäure

¹⁾ Will, H., Einige Beobachtungen über die Lebensdauer getrockneter Hefe. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 19. 1896. p. 453) und die Nachträge. (Ebenda. Bd. 20. 1897. p. 91; Bd. 21. 1898. p. 75; Bd. 22. 1899. p. 43; Bd. 23. 1900. p. 11; Bd. 24. 1901. p. 3; Bd. 25. 1902. p. 49; Bd. 26. 1903. p. 57 u. 104; Bd. 27. 1904. p. 269; vgl. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 3. 1897. p. 17; Bd. 4. 1898. p. 485; Bd. 5. 1899. p. 527; Bd. 6. 1900. p. 226; Bd. 7. 1901. p. 438; Bd. 9. 1902. p. 69; Bd. 10. 1903. p. 251; Bd. 12. 1904. p. 311.)

²⁾ Will, H., Beobachtungen an Hefenkonserven in 10-proz. Rohrzuckerlösung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 24. 1909. p. 405.)

³⁾ Will, H., Über die Lebensdauer von Hefen in Gelatinekulturen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 31. 1911. p. 436.)

Die ältere Literatur über die Lebensdauer von Hefenzellen ist von mir in der Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 19. 1896. p. 454 und im Handb. d. Techn. Mykol., herausgeg. von Franz L a f a r Bd. 5. p. 109 zusammengefaßt, ferner von E m i l C h r. H a n - s e n in Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet. Bd. 4. H. 3. 1898. p. 198 und in Compt. rend. trav. Laborat. Carlsberg. T. 4. Livr. 3. 1898. p. 93. S. auch E m i l C h r. H a n - s e n, Gesammelte theoretische Abhandlungen über Gärungsorganismen. Herausgeg. von A l b e r t K l ö c k e r. Jena (Gust. Fischer) 1911. p. 294.

zu zerlegen, also alkoholische Gärung hervorzurufen. Über die Bedeutung dieser Beobachtung war ich mir klar¹⁾, leider war ich aber gehindert, sie experimentell weiter zu verfolgen.

Jene Erscheinungen drängten dazu, die Kontrollkulturen zu verschiedenen Zeiten auch mikroskopisch zu untersuchen, um die Gegenwart junger Hefenzellen festzustellen.

Die späteren Untersuchungen der getrockneten Hefenkonserven führten wir nur qualitativ durch, indem größere mit den Beobachtungsjahren gesteigerte Mengen der Konserven in Würze gebracht und bei 25° C aufgestellt wurden.

Das wichtigste Ergebnis der Untersuchungen war, daß die wilden Hefen unter den gegebenen Verhältnissen eine viel größere Lebensfähigkeit aufwiesen als die Kulturhefen.

Nachdem sich in einzelnen Konserven längst keine Kulturhefenzellen mehr in lebensfähigem Zustande befanden, entwickelte sich aus jenen doch noch wilde Hefe. Sie war es auch allein, welche in den am längsten, und zwar 17 Jahre und 3 Monate beobachteten Asbestkonserven noch Leben besaß. Nicht alle Arten von wilder Hefe dürften jedoch unter den gegebenen Bedingungen eine so lange Lebensdauer besitzen.

Eine *Pseudosaccharomyces* (Klöcker)-Art (*Sacch. apiculatus* Reeß) war nach 8 Jahren in einer Holzstoffkonserve noch nachzuweisen, fand sich jedoch in der gleichen Konserve nach 10¼ Jahren lebend nicht mehr vor.

Von den Kulturhefen sind die obergärigen Bierhefen gegen das Trocknen offenbar empfindlicher als die untergärigen. Nach 7 Jahren kamen hier nur wenige Kulturhefenzellen zur Entwicklung, nach 10¼ Jahren waren alle Zellen abgestorben. Dagegen enthielt eine aus untergäriger Bierhefe hergestellte Holzkohlenkonserve sogar nach 13 Jahren und 2 Monaten noch lebende und vermehrungsfähige Kulturhefenzellen, und zwar sichtlich noch in größerer Zahl.

Hauptzweck der Mitteilung über Beobachtungen an Hefenkonserven in 10-proz. Saccharoselösung war, zu zeigen, daß die Lebensdauer der Kulturen in diesem Falle wesentlich durch das raschere oder langsamere Verdunsten des Wassers aus der Zuckerlösung bedingt ist, und ferner, daß durch die Verwendung von Jörgensen-Kölbchen, wie ein im Jahre 1896 begonnener und bis zum Jahre 1909 während 12 Jahren und 7 Monaten durchgeführter Versuch bewies, die Verdunstung in hohem Grade eingeschränkt zu werden vermag.

Die Aufbewahrung in 10-proz. Saccharoselösung soll den Vorteil bieten, daß die Zellen sehr bald zur Ruhe kommen, daß sie sich nicht stark vermehren und dabei eine schwächliche Nachkommenschaft erzeugen.

Völlig ist, wie ich schon früher ausgeführt habe, die Vermehrung schon aus dem Grunde nicht unterdrückt, weil Zellen absterben und die Umwandlungsprodukte des Inhaltes dieser Zellen bei der Autolyse, welche gute Nährstoffe für Saccharomyceten, Torulaceen usw. sind, in die umgebende Zuckerlösung übergehen. Selbst bei schwacher Einsaat scheint nach dem mikroskopischen Bild, wenn auch eine Oberflächenvegetation (Haut- und Ringbildung) fehlt, die Entstehung von Hautzellen in der niedrigen Flüssigkeitsschicht nicht ganz ausgeschlossen zu sein, wenigstens sind oft langgestreckte, wurst-

¹⁾ Will, H., Einige Beobachtungen über die Lebensdauer getrockneter Hefe. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 19. 1896. p. 567.)

förmige, von der ursprünglichen Form der Einsaat abweichende Zellen vorhanden.

Selbst größere Mengen von Saccharoselösung gewährleiten nicht immer eine längere Lebensfähigkeit. Schon H a n s e n und H o l m haben die Beobachtung mitgeteilt, daß die Widerstandsfähigkeit verschiedener Arten von Hefe in Saccharoselösung verhältnismäßig gering ist; wir können sie nach unseren Erfahrungen bestätigen. Auch die Lebensdauer der Kulturen der nämlichen Art in gleichzeitig angefertigten Konserven weist zuweilen große Unterschiede auf. Außerdem gehen die Hefenzellen früher oder später durch Hunger zugrunde.

Soweit nicht eine geringere Widerstandsfähigkeit der Hefen an sich in Frage kommt, enthalten Konserven in 10-proz. Saccharoselösung in der Regel selbst dann noch lebens- und vermehrungsfähige Zellen, wenn die Flüssigkeit bis auf einen geringen Rest verdunstet ist.

Die längste Lebensfähigkeit von Hefe in 10-proz. Saccharoselösung gibt H a n s e n nach seinen Beobachtungen mit 17 Jahren an.

Die Prüfung auf die Gegenwart von lebens- und entwicklungsfähigen Zellen geschah bei unseren Versuchen durch Untersuchung des Restes der verdunsteten Saccharoselösung mit den Hefen in gehopfte Bierwürze. Eingetrocknete Kulturen wurden in Würze aufgeweicht.

Unter den gegebenen Verhältnissen (H a n s e n - Kölbchen, 10 ccm 10-proz. Saccharoselösung, Laboratoriumstemperatur) war eine Johannisbeerweihefe nach 9½ Jahren noch nicht abgestorben. Die Mehrzahl der übrigen Hefenkonserven in 10-proz. Saccharoselösung zeigte nur mehr zwischen 2 und 7¾ Jahren nahezu volle Lebensfähigkeit. In größerer Zahl enthielten sie schon nach 1—2 Jahren keine vermehrungsfähigen Zellen mehr.

Die zweitälteste Hefe war unsere untergärige Bierhefe Stamm 7, die drittältesten andere untergärige Bierhefen, unter welchen sich auch unser Stamm 93 befand.

Bei Verwendung von J ö r g e n s e n - Kölbchen, durch welche die Verdunstung wesentlich eingeschränkt wird, war die Lebensdauer einer Kultur von untergäriger Bierhefe (Stamm 2) unter im übrigen gleichen Verhältnissen wie bei den H a n s e n - Kölbchen viel länger. Anscheinend waren bei der mikroskopischen Untersuchung nach 12 Jahren und 7 Monaten alle Zellen tot. Durch Überimpfung in Würze konnte aber der Nachweis geliefert werden, daß noch lebende Zellen vorhanden waren.

In den gleichen Kulturen konnten bei der Untersuchung nach 11 Jahren und 5 Monaten direkt noch lebensfähige Hefenzellen nachgewiesen werden.

Nach dem Erscheinen unserer Beobachtungen an Hefenkonserven in 10-proz. Saccharoselösung, welche die verschiedenartigsten Kultur- und wilde Hefen umfaßten, teilte W. B i e r b e r g ¹⁾ die Ergebnisse von Untersuchungen an 101 Weinhefe-Stammkulturen der Hefe-Reinzuchtstation zu Geisenheim a. Rhein mit. Von jenen Kulturen waren 54 seit dem 1. Juni 1898 und 47 seit dem 30. Januar 1899 nicht mehr übergeimpft worden. Die Flüssigkeit war durchschnittlich bis auf ½—3 ccm verdunstet, 6 Kulturen waren völlig eingetrocknet und nur noch eben feucht. Die Hefen stammten aus den verschiedensten Jahrgängen und Weinbaugebieten. Bei der am 12. November 1909, also nach 11 Jahren und 5½ Monaten vorgenommenen

¹⁾ B i e r b e r g, W., Bericht der Kgl. Lehranstalt für Wein-, Obst- u. Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. für 1909. Berlin (P. Parey) 1910. p. 176.

Prüfung mit Traubensaft waren 13 Kulturen, also rund 10 Proz. abgestorben, unter diesen die völlig eingetrockneten.

Eine zweite Mitteilung aus neuerer Zeit über die Lebensdauer der Kulturen von reingezüchteten Weinhefen in 10-proz. Saccharoselösung nach 10-jährigen Versuchen liegt von R. Meißner¹⁾ vor.

Von 25 Rassen der Weinsberger Weinbauversuchsanstalt waren 15, obwohl die Saccharoselösung nicht erneuert worden war, innerhalb 10 $\frac{1}{4}$ Jahren am Leben geblieben, während 9 Rassen nach 8 $\frac{1}{4}$ Jahren abgestorben waren. Eine Rasse zeigte nach der letztgenannten Zeit noch lebende Zellen. Diese Kultur mußte aber von den weiteren Untersuchungen ausgeschlossen werden, weil sie mit sterilem Traubensaft versetzt werden mußte.

Nach unseren Untersuchungen zeigten die Nachkommen der in der Zuckerlösung am Leben erhalten gebliebenen Zellen gegenüber der Form und Größe der eingepflichten Zellen vielfach Unregelmäßigkeiten, ein Beweis, daß die Mutterzellen in dieser Richtung durch die Aufbewahrung in der Zuckerlösung ungünstig beeinflusst waren.

Gelegentlich unserer Studien über Proteolyse durch Hefen²⁾, welche in der Hauptsache mit 10-proz. Würzegelatine bei verschiedenen Temperaturen durchgeführt worden waren, haben wir die gleichen Kulturen zum Teil auch zu Beobachtungen über die Lebensdauer der Gelatinekulturen verschiedener Hefen benutzt. Bei dem größten Teil des Beobachtungsmaterials waren die Hefen gleichmäßig in der Gelatine verteilt worden, im übrigen lag neben den Kulturen mit gleichmäßiger Verteilung auch ein Parallelversuch mit Stichkulturen vor.

Die Versuche über Proteolyse waren bei 20°, 13° und 5—8° C durchgeführt worden.

Von den abgeschlossenen Versuchen, d. h. von den Kulturen, bei welchen die Gelatine bei den angegebenen Temperaturen vollständig verflüssigt war, wurden im ganzen 222 im Laufe der Jahre gesammelt und zur weiteren Beobachtung in einem Kellerraum, dessen Temperatur sich meist zwischen 10—13° C hielt, aufbewahrt.

Nach größeren Zeiträumen geschah eine Prüfung auf die Gegenwart lebens- und vermehrungsfähiger Zellen durch Überimpfen einer Platinöse der gut durchmischten verflüssigten Gelatine auf sterile Würze in Freudenreich-Kölbchen. Trat innerhalb einer längeren Beobachtungsdauer keine Entwicklung ein, so erfolgte eine wiederholte Impfung mit geringer Einsaat. Bei negativem Ergebnis wurde der ganze Inhalt der Reagensgläser mit den Gelatinekulturen in sterile gehopfte Würze gegeben, oder es wurden 10 ccm sterile Würze in das Reagensglas mit den Gelatinekulturen gegossen. Dieses Verfahren hielt man besonders dann ein, wenn die Gelatine völlig eingetrocknet („harttrocken“) war.

Bei den allerdings nur in geringer Zahl beobachteten Kulturen, welche bei gleichmäßiger Verteilung der Hefen bis zur völligen Verflüssigung einer Temperatur von 20° C ausgesetzt waren, geht die Lebensdauer unter den gegebenen Verhältnissen nicht über 1 Jahr und 5 Monate hinaus, obwohl bei

¹⁾ Meißner, R., Zehnjähriger Versuch über die Lebensdauer reingezüchteter Weinhefen in 10-proz. Rohrzuckerlösung. (Zeitschr. f. Gärungsphysiol. Bd. 1. 1912. p. 106.)

²⁾ Will, H., Studien über Proteolyse durch Hefen. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 21. 1898. p. 127 u. Bd. 24. 1901. p. 113; Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 4. 1898. p. 753 u. Bd. 7. 1901. p. 794.)

den meisten die verflüssigte und stark reduzierte Gelatine noch nicht „hart-trocken“ geworden war; bei einigen erreichte sie nur gegen 9 Monate.

Bei den bei 13° C verflüssigten Gelatinekulturen erstreckte sich dagegen die längste beobachtete Lebensdauer auf einen Zeitraum von 3 Jahren und 4 Monaten, häufiger nähert sie sich 3 Jahren. Die kürzeste Lebensdauer bei 3 geprüften Kulturen findet sich bei der untergärigen Bierhefe Stamm 7 mit 5½ Monaten verzeichnet. Diese Hefe scheint überhaupt gegenüber den gegebenen Verhältnissen sehr empfindlich zu sein, denn ihre längste Lebensdauer wurde nur mit 1 Jahr und 2 Monaten ermittelt.

Die Lebensdauer von Kulturen derselben Hefenart, welche unter den gleichen Bedingungen aufbewahrt worden waren, zeigte mehrfach große Verschiedenheiten.

Die längste Lebensdauer in Würzegelatine überhaupt erreichte *Sacch. Marxianus* Hansen mit beinahe 6 Jahren in den Kulturen, welche, abgesehen von der geprüften *Apiculatus*-Art [No. 4]¹⁾, neben anderen Hefen die längste Zeit bei 5—8° C gestanden hatten. Nach 5 Jahren und 5½ Monaten enthielten noch lebensfähige Zellen *Mycoderma decolorans* Will und *Saccharomyces Ludwigii* Hansen, welche, wie *Sacch. Marxianus*, 53 Monate im Eiskasten bei 5—8° gestanden und dann im Keller beobachtet worden waren, ferner die obergärige Bierhefe 25, die wilde Hefe No. 2 Will (*Sacch. Bayanus* Saccardo) und *Willia anomala* Var. II Steuber, welche 38 Monate unter den gleichen Verhältnissen beobachtet worden waren. Bei mehr als der Hälfte der Hefen übersteigt im Gegensatz zu den bei 13° durchgeführten Beobachtungen das Lebensalter 3 Jahre. Unter jenen befanden sich einerseits die untergärige Bierhefe Stamm 6, welche sich nur 11 Monate im Eiskasten befunden und *Sacch. intermedius* Hansen, welcher 31 Monate im Eiskasten zugebracht hatte.

Die kürzeste Lebensdauer wies die obergärige Bierhefe 170 Will und *Sacch. ellipsoideus* Hansen, von welchen erstere die Gelatine nur sehr langsam, letztere während der Beobachtungsdauer überhaupt nicht verflüssigte, mit 2 Jahren und 7½ Monaten auf.

Nachdem jetzt über die Lebensdauer von getrockneter Hefe, von Hefekonserven in 10-proz. Saccharoselösung und von Hefen-Gelatinekulturen Beobachtungen vorliegen, ist es gewiß nicht ohne Interesse einen Vergleich mit der Lebensdauer von Hefen in Bierwürze ziehen zu können. Mit Ausnahme einer Angabe von *Duciaux*²⁾ und einer zweiten von *Raymann* und *Kruis*³⁾ liegen, soweit ich mich erinnere, bestimmte Mitteilungen in dieser Richtung nicht vor; jene beziehen sich nicht auf Reinkulturen.

Würzekulturen von Hefe enthielten den Angaben von *Duciaux* zufolge nach 14—17 Jahren noch lebensfähige Zellen.

Abimpfungen aus der Kahlhaut von 4 Jahre alten Würzekulturen von 4 untergärigen Bierhefen und einer wilden Hefe in sterile Würze, welche *Raymann* und *Kruis* vornahmen, erwiesen noch in allen Fällen die Lebensfähigkeit der Kulturen.

¹⁾ Will, H., Vergleichende morphologische und physiologische Untersuchungen an 4 Kulturen der Gattung *Pseudosaccharomyces* Klöcker (*Sacch. apiculatus* Reeb.) (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. No. 9/13.)

²⁾ *Duciaux*, Sur la conservation des levures. (Ann. de l'Institut. Pasteur. 1889. p. 7—10.)

³⁾ *Raymann*, G. u. *Kruis*, K., Chemisch-biologische Studien. (Mitteil. d. Versuchsstat. f. Spiritusind. in Prag. H. 1. 1891.)

Die Bezeichnung „Lebensdauer“ für Hefen in Würzekulturen ist, wie eine Überlegung ergibt, nicht ganz zutreffend, mindestens ist diese Lebensdauer verschieden von derjenigen der Hefen im getrockneten Zustande. Bei diesen liegen zum Schluß die gleichen, wenn auch gealterten und infolgedessen in ihrem plasmatischen Inhalt und in ihrem physiologischen Zustande veränderten und geschwächten bzw. abgestorbenen Zellen vor. Bei dem geringen Wassergehalt der getrockneten Konserven ist Sprossung und Vermehrung während der langjährigen Aufbewahrung bei niedriger Temperatur so gut wie ausgeschlossen. Für diese getrockneten Hefenzellen trifft die Bezeichnung „Lebensdauer“ völlig zu. Für die in 10-proz. Saccharoselösung aufbewahrten Hefenarten hat sie jedoch nur innerhalb gewisser Grenzen Gültigkeit. Wie schon oben ausgeführt wurde, ist eine Vermehrung nicht völlig ausgeschlossen, ja es scheinen sogar „Hautgenerationen“¹⁾ vorhanden zu sein, welche sich aus der ursprünglichen Einsaat normal entwickelt haben. Es können sich also neben den ursprünglich in die Saccharoselösung eingepflichten Zellen, der „Gärungsform“ und deren Nachkommen gleicher Art vielleicht auch schon Zellen der „Hautgenerationen“, darunter auch „Dauerzellen“ vorfinden, also nachträglich während der Aufbewahrung entstandene Zellen von sehr verschiedener Stellung und Bedeutung im normalen Entwicklungskreis der Hefenkulturen und von sehr verschiedenem Alter.

Noch viel weniger trifft die Bezeichnung „Lebensdauer“ den Kern der Sache bei den Hefen-Gelatinekulturen.

Bei diesen vermehren sich die Hefen sichtlich mehr oder minder stark. Die Entwicklung in den Stichkulturen und bei gleichmäßiger Verteilung ist naturgemäß verschieden.

Bei den Stichkulturen wachsen die Hefen bekanntlich wesentlich an der Oberfläche der Gelatine in Form von Riesenkolonien, und zwar nach Art der Hefe und der Abhängigkeit von der Temperatur schneller oder langsamer, begünstigt durch den reichlichen Luftzutritt. Das Wachstum im Stichkanal ist im Verhältnis zum Oberflächenwachstum gering.

Durch umfassende Untersuchungen konnte ich den Beweis²⁾ erbringen, daß die Riesenkolonien auf festen und die Oberflächenvegetationen (Haut- und Ringbildung) auf flüssigen Nährsubstraten gleichwertig, identisch sind.

Die Hefen durchlaufen also auf der Gelatine genau den gleichen Entwicklungskreis, wie er sich in ausgeprägteste Weise in den Würzekulturen vollzieht. Es finden sich also in einem gewissen Zeitpunkt neben den Nachkommen der ursprünglich eingepflichten „Gärungsform“ die beiden „Hautgenerationen“ sowie „Dauerzellen“ vor, ja wiederholt hatten sich Sporen in reichlicher Zahl gebildet.

Bei gleichmäßiger Verteilung der Hefe in der Gelatine liegen zwar die Erscheinungen bei der Vermehrung nicht so klar zutage wie bei den Stichkulturen, immerhin haben wir Grund zu der Annahme, daß in jenem Falle die Hefen, wenn auch in etwas anderer Weise, in den oberen Schichten der Gelatine den gleichen Entwicklungskreis durchlaufen wie in den Riesenkolonien der Stichkulturen.

Die Vermehrung der gleichmäßig verteilten Hefen ist nämlich in ver-

¹⁾ Will, H., Anleitung zur biologischen Untersuchung usw. München u. Berlin (R. Oldenbourg) 1909. p. 102.

²⁾ Will, H., Vergleichende Untersuchungen an vier untergärigen Arten von Bierhefe. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 28. 1905. p. 96.)

schiedenen Schichten der Gelatine verschieden. Am stärksten ist sie in den oberflächlich gelegenen. Die Zone des stärksten Wachstums ist bei den verschiedenen Hefen entsprechend ihrem Sauerstoffbedürfnis verschieden breit. Sie besteht aus zahlreichen Einzelkolonien, von denen jede für sich den gleichen Entwicklungskreis durchläuft wie die Riesenkolonien. Man kann die Einzelkolonien der Zone des stärksten Wachstums mit den „Hautinseln“ auf Flüssigkeitskulturen vergleichen, die sich allmählich zu einer geschlossenen Oberflächenvegetation (Hautbildung) vereinigen, in welcher die verschiedenen „Hautgenerationen“ wie bei dieser regellos durcheinander liegen.

Nach der Verflüssigung findet bei den Kulturen mit gleichmäßiger Verteilung zuweilen eine sehr lebhafte Vermehrung der Zellen statt. Diese ist wohl nicht allein auf die Darbietung assimilierbarer Stoffe in den Abbauprodukten der Gelatine, sondern auch auf den erhöhten Luftzutritt zurückzuführen. Zu den assimilierbaren Abbauprodukten der Gelatine treten dann noch die assimilierbaren Produkte der Autolyse der allmählich absterbenden älteren Generationen der Hefen, zunächst der „Gärungsform“ und später der „Hautgenerationen“.

Am klarsten liegen alle diese Verhältnisse bei Flüssigkeitskulturen, bei welchen der ganze Entwicklungskreis der Hefen systematisch und eingehend studiert wurde¹⁾.

Verfolgen wir beispielsweise die Entwicklung einer Reinkultur von untergäriger Bierhefe in gehopfter Würze, so sehen wir je nach der in der Umgebung herrschenden Temperatur früher oder später nach stärkerer oder schwächerer Vermehrung unter charakteristischen Erscheinungen Gärung auftreten, wobei mit dem Nachlassen der Gärung an der Würzeoberfläche hauptsächlich durch die zusammenfallenden Schaumblasen feste Ausscheidungen sich ansammeln; diese sind in der Hauptsache eiweißartiger Natur. Von den Ausscheidungen werden Hefenzellen, welche die Gärung hervorgerufen hatten (die Gärungsform) auf der Flüssigkeitsoberfläche und an deren Rand in größerer oder geringerer Zahl zurückgehalten, während die Hauptmenge der Zellen zu Boden sinkt, wobei sich die Würze vollständig klärt.

Die auf der Flüssigkeitsoberfläche zurückgehaltenen Zellen vermehren sich zunächst in der gewöhnlichen Weise, wie die Gärungsform. Die Tochterzellen gleichen anfangs den Mutterzellen noch völlig. Früher oder später ändert sich die Sprossung nach zwei Richtungen hin. Erstens entstehen kleine ellipsoidische Zellen, welche in ihrer späteren Nachkommenschaft Wurstform annehmen. Zweitens entstehen diese Zellen im Gegensatz zu der Vermehrung der Bodensatzhefe (Gärungsform) meist nahezu gleichzeitig in größerer Zahl (Kronenbildung).

Die Vermehrung der kleinen Zellen schreitet bei den verschiedenen Hefenarten in verschiedenem Tempo fort. Die vorher aus diesen Zellen zusammengesetzten „Hefenflecke“ werden in der Form regelmäßiger, sie bilden sich zu „Hautinseln“ um, die manchmal sehr deutlich äußerlich ähnliche Formerscheinungen wie junge Riesenkolonien aufweisen, in der Tat auch identische Bildungen sind.

Das Auftreten der kleinen Zellen bezeichnet den Beginn der Oberflächenvegetation (Hautbildung); sie sind die „erste Generation der echten Hautzellen“. Sie setzen die im ersten Abschnitt der Entwicklung der Oberflächen-

¹⁾ Will, H., Vergleichende Untersuchungen an vier untergärigen Arten von Bierhefe. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 18. 1895. p. 17.)

vegetation auftretenden Hautinselchen vorherrschend, in vielen Fällen fast ausschließlich zusammen.

In gleicher Weise wie die Zellen auf der Flüssigkeitsoberfläche, vermehren sich auch die längs des Flüssigkeitsrandes an der Gefäßwandung zurückgehaltenen oder über jenen hervorgewachsenen. Aus anfangs isolierten Kolonien entsteht allmählich ein geschlossener „Hefenring“.

Durch Zunahme des Umfanges und der Zahl der Hautinselchen und deren gegenseitige Verschmelzung überzieht sich die Flüssigkeitsoberfläche in einem späteren Abschnitt der Entwicklung mit einer schleimigen Haut. Bei ruhigem Stehen der Kulturen bleibt diese lange Zeit an der Oberfläche erhalten, im übrigen sinkt sie zu Boden und vermehrt damit die schon ursprünglich vorhandene Bodensatzhefe. Die Haut kann sich auch wieder ergänzen.

Schon im ersten Abschnitt der Entwicklung der Haut machen sich zwischen den Zellen, welche der ursprünglichen Bodensatzhefe noch gleichen, „Dauerzellen“ geltend, starkwandige Zellen, welche reich an „Ölkörperchen“ und meist auch an Glykogen sind. Ab und zu finden sich auch Zellen mit Sporen.

In älteren Hautkulturen tritt zu der ersten Generation der echten Hautzellen noch eine zweite von sehr charakteristischem Gepräge hinzu: derbe, mehr oder weniger langgestreckte, wurstförmige Zellen, deren Größe und Form innerhalb weiter Grenzen wechselt; nicht selten werden sie dem Mycel von Fadenpilzen ähnlich. Die Zellen stehen im weitverzweigten Sproßverband, welcher die Oberflächenvegetation und den Hefenring durchzieht, in sehr festem Zusammenhang miteinander.

In den älteren Hautvegetationen herrschen die Sproßverbände der „zweiten Generation der Hautzellen“ vor. Entstandene Lücken in der Haut werden durch die kleinen Hautzellen erster Generation wieder ausgefüllt. In viele Jahre alten Kulturen, in welchen sich hauptsächlich nur mehr ein mächtiger Hefenring befindet, der nicht selten nahezu die ganze Wandung des Kulturgefäßes oberhalb der Flüssigkeitsrandes überzieht, tritt die erste Generation der Hautzellen vollständig zurück. Der Hefenring besteht nahezu ausschließlich aus der zweiten Generation der Hautzellen und, insbesondere an seinem oberen Rand, aus Dauerzellen.

Die Hefen durchlaufen also, soweit ihre Wuchsform nicht von vornherein die Hautbildung ist, einen sehr formreichen Entwicklungskreis, der nach der Mycelbildung hinstrebt.

Zwischen die Zellen der Aussaat und diejenigen, welche zum Schluß in den Kulturen noch in lebensfähigem Zustande vorgefunden werden, schieben sich zahllose Generationen vielgestaltiger Zellen von verschiedenem physiologischem und biologischem Wert. Die zuletzt in den Kulturen noch vorhandenen lebens- und entwicklungsfähigen Zellen sind die jüngsten Glieder der Entwicklungsreihe, welche sich die wenigen, in der erschöpften Nährlösung noch verfügbaren Nährstoffe unter den gegebenen Verhältnissen zunutze machen konnten. In einem gewissen Entwicklungsstadium der Kulturen befinden sich sowohl die Zellen der ursprünglichen Bodensatzhefe wie der Oberflächenvegetation in kräftigem Zustande. Früher oder später beginnen sich jedoch an den Zellen der Bodensatzhefe Hungererscheinungen geltend zu machen, sie fallen der Autolyse anheim, sterben ab. Die Auflösung der in den abgestorbenen Zellen noch zurückgebliebenen festeren Bestandteile geht durch Anwesenheit hauptsächlich eiweißabbauender Enzyme weiter, die löslichen Abbauprodukte diffundieren in die Umgebung und bieten mit das Material zu einer immer träger werdenden Vermehrung der Hautgenerationen.

Morphologisch durchlaufen die dem Hungerzustand und der Autolyse verfallenen Zellen alle diejenigen Erscheinungen, welche ich früher¹⁾ ausführlich geschildert habe. Schließlich enthält die Zellhaut nur mehr ein Exkret fettartiger Natur, das in Form von starklichtbrechenden Tropfen auftritt.

Die in der Würze vorhandenen, von der Hefe assimilierbaren Substanzen befinden sich also in einem fortwährenden Kreislauf durch die Hefenzellen hindurch, nehmen aber durch Festlegung in der Substanz der nicht in den autolytischen Prozeß hineingezogenen Zellhäute und durch die nicht mehr assimilierbaren Exkrete stetig ab; die Nährlösung wird erschöpft. Allerdings scheint ja die Hefe sich selbst minimale Mengen von Nährstoffen zunutze machen zu können, solange die Reaktion der Nährlösung sauer bleibt. Vielleicht werden von Kulturen in P a s t e u r - Kolben auch die in der Luft befindlichen Stickstoffverbindungen assimiliert. Tritt alkalische Reaktion ein, und dies ist bei sehr alten Kulturen zuweilen der Fall, so stirbt die Hefe ab. Kurz, wir erfahren bei den Beobachtungen über das Vorkommen von lebensfähigen Hefenzellen in Flüssigkeitskulturen (und auch in den Gelatine-kulturen) nichts über die Lebensfähigkeit, die Lebensdauer weder der ursprünglich eingepflichten, verhältnismäßig wenigen Zellindividuen, noch der später im normalen Entwicklungskreis der Kulturen nacheinander auftretenden Generationen der Hautzellen. Was wir bei jenen Beobachtungen erfahren, ist, wie lange sich eine Hefenart unter den in der Nährlösung gegebenen Bedingungen und den Schutzmaßregeln (Sporen, Dauerzellen), welche sie gegen ungünstige Lebensbedingungen getroffen hat, sich zu vermehren und am Leben zu erhalten vermag. Die Lebensdauer der Hefenart, welche wir hier feststellen, bezieht sich nicht wie bei den getrockneten Hefenkonserven und teilweise auch bei den Hefenkonserven in 10-proz. Saccharoselösung auf die ursprünglichen Zellen, sondern auf diejenigen der jüngst erzeugten, deren Lebensdauer um so kürzer sein wird, je mehr sie durch die Erschöpfung der Nährlösung geschwächt sind. Man wird daher bei Kulturen in Nährflüssigkeiten wie auf festem Nährboden besser von einer Lebensdauer der Kulturen sprechen.

Günstige Versuchsobjekte zur Beobachtung über das Vorkommen von lebens- und vermehrungsfähigen Zellen in sehr alten Würzekulturen von untergäriger Bierhefe boten sich in Reinkulturen dar, welche zurückgestellt worden waren und an einem sehr ruhigen Ort viele Jahre hindurch gestanden hatten.

Während mehrerer Jahre pflegten wir bei der ersten Vermehrung²⁾ von Reinkulturen in $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{1}$ l-P a s t e u r - Kolben mit gehopfter dunkler Würze von 11—12° B zur Beimpfung von Hefenpropagatoren in Brauereien einen P a s t e u r - Kolben mehr (5 statt 4), als unbedingt notwendig war, zu impfen. Dieser diente als Reserve für den Fall, daß ein Kolben durch irgendeinen Zufall unbrauchbar werden sollte. Diese Reservekolben wurden zum Teil an einem bestimmten, völlig ungestörten Platz in einem Keller (10—13°) zurückgestellt. Die Kulturen stammten zum größten Teil aus den 90 er Jahren. Sie sollten zunächst dazu dienen, Beobachtungen darüber anzustellen, wie sich im Laufe der Zeit die Oberflächenvegetation, die Haut und insbesondere der Hefenring weiter ausbildet und ob etwa noch andere morphologische Elemente, als sie bisher festgestellt worden waren, auftreten würden. Bis dahin hatten sich die Beobachtungen von Hefenkulturen in Würze nur auf einen Zeitraum von höchstens 5—6 Jahren erstreckt; sie sollten noch länger ausgedehnt werden.

¹⁾ Will, H., Anleitung zur biologischen Untersuchung usw. p. 42.

²⁾ Will, H., Anleitung zur biologischen Untersuchung usw. p. 406.

Es möge hier gleich eingeschaltet werden, daß sich die Hoffnung, es möchten vielleicht doch noch irgendwelche neuen Elemente in den alten Würzekulturen von untergäriger Bierhefe auftreten, sich nicht verwirklicht hat. Im wesentlichen boten die genau mikroskopisch untersuchten Kulturen dasselbe Bild, wie ich es oben beschrieben habe. Der Entwicklungskreis der Hefen in Würzekulturen ist also mit dem Auftreten der zweiten Generation der Hauptzelle abgeschlossen.

Außerdem sollten die alten zurückgestellten Kulturen auch noch dazu dienen, Erfahrungen über die Lebensdauer der Kulturen in gehopfter Bierwürze zu sammeln.

Während der ganzen, langjährigen Beobachtungsdauer waren die Kulturen gegen stärkere Erschütterungen und gegen Infektion soweit möglich geschützt; im besonderen hatte das doppelt gebogene Rohr der P a s t e u r - Kolben anfangs einen Verschuß durch einen Asbest- und später durch einen Wattepfropfen erhalten.

Die ruhig an dem ihnen einmal angewiesenen Platz stehenden Kolben bedeckten sich allmählich mit einer dicken Staubschichte, die mit Rücksicht auf die mit ihrer Beseitigung verbundene Erschütterung liegen blieb. Eine Folge davon war, daß offenbar durch die allmählich brüchig und rissig werdenden Gummikappen des Impfrohrs, welche anfangs einen dichten Verschuß und völlig ausreichenden Schutz gegen Infektion gewährleisteten, in dem nicht ganz trockenen Keller Schimmel in einzelne der Kulturen hineinwuchs.

In den meisten Fällen, welche genauer untersucht wurden, konnte festgestellt werden, daß die vorhandene Infektion mit Schimmel durch das Impfrohr erfolgt war. Öfter konnte man deutlich sehen, wie sich der Schimmel von der Ansatzstelle des Impfrohrs aus im P a s t e u r - Kolben ausgebreitet hatte. Bis nahe an der von der Gummikappe bedeckten Mündung des Impfrohrs befanden sich kleine, bräunlich gefärbte Rasen von Schimmel, die bis zur Ansatzstelle des Impfrohrs immer zahlreicher wurden.

Nur in sehr vereinzelt Fällen war die Infektion durch das doppelt gebogene Rohr des P a s t e u r - Kolbens erfolgt. Im ganzen Rohr bis zur oberen Biegung waren dann schon ohne Lupe kleine Schimmelrasen sichtbar.

Die Erfahrung, daß, wie die Untersuchungen ergeben haben, Hefenkulturen in P a s t e u r - Kolben selbst unter weniger günstigen Bedingungen etwa 2 Jahrzehnte lang frei von Infektion blieben, ist jedenfalls wertvoll; sie gibt aber auch Fingerzeige wie einer Infektion von vornherein möglichst entgegengetreten werden kann.

Sehr gefährliche Infektionsträger sind nach unseren Erfahrungen Essigfliegen, welche in das doppelt gebogene Rohr des P a s t e u r - Kolbens gelangen.

Das Volumen der Nährflüssigkeit in den Kolben hatte während der langen Beobachtungszeit sichtlich verhältnismäßig nur wenig abgenommen; die Verdunstung konnte also nur gering gewesen sein.

Vor der Überführung der alten Würzekulturen in das Laboratorium wurden die Kolben an Ort und Stelle zunächst mittels einer Federfahne möglichst von dem aufliegenden Staub befreit, dann mit $\frac{1}{100}$ Sublimatlösung und zum Schluß mit 75-proz. Alkohol gewaschen. Unmittelbar vor der Untersuchung erfolgte nochmals die gleiche Waschung wobei besondere Sorgfalt der am Impfrohr meist sehr fest sitzenden und infolgedessen schwer zu entfernenden Gummikappe zugewendet wurde. Überhaupt waren alle Vorsichtsmaßregeln getroffen, um eine sekundäre Verunreinigung zu vermeiden. Ebenso

5*

erfuhr beim Flambieren das Impfrohr und das doppelt gebogene Rohr eine starke Erhitzung, während diejenigen Stellen des Kolbens, auf welchen sich der meist mächtig entwickelte Hefenring befand, dabei möglichst geschont wurden.

Die Untersuchungen wurden zum kleineren Teil im Jahre 1908, zum größten Teil im Jahre 1914 durchgeführt. Dabei betätigten sich verschiedene meiner Mitarbeiter und Schüler. Bei der Untersuchung im Jahre 1914 hat mich Herr Dr. R. G u g g e n h e i m e r sehr wirksam unterstützt.

Im Jahre 1908 fanden sich noch etwa 2 Dutzend der alten Kulturen vor, nach dem die Mehrzahl der infizierten inzwischen entfernt worden war.

Allen infektionsfreien Kulturen fehlte eine Haut; sie war zu Boden gefallen und hatte den schon ursprünglich vorhandenen sehr starken Absatz weiter verstärkt. Er bestand aus zwei meist locker liegenden Schichten; die unterste, die älteste war tief dunkelbraun gefärbt, die obere, aus den Hautzellen bestehende, hellgelblichbraun.

Die Wandung der Zellen des Absatzes erschien in manchen Fällen mehr oder weniger verschleimt; sie kann dabei ihre scharfe Umgrenzung verlieren. In anderen Fällen zeigte die Gesamtmasse des Absatzes eine mäßig-schleimige Beschaffenheit, gleichwohl erscheinen die Zellen noch scharf umgrenzt. Es tritt also in den alten Kulturen Verschleimung der Zellhaut als Alterserscheinung deutlicher als bei jungen frischen Kulturen hervor.

Ein Hefenring fand sich in den alten Kulturen immer vor; er war nach Stärke und Form je nach den Hefenarten verschieden entwickelt. Beispielsweise war er bei der untergärigen Bierhefe S t a m m 7 nur sehr schwach (etwa 1 mm breit) entwickelt; er bestand hier nur aus einzelnen Hefenkolonien. Am oberen Rand schloß sich eine etwa 1 cm breite Zone an, in der sich neben Kräusenausscheidungen zahlreiche sehr kleine Hefeninselchen befanden.

Gerade an sehr alten Kulturen tritt die größere oder geringere Neigung zur Entwicklung einer Oberflächenvegetation bzw. eines Hefenringes scharf hervor. S t a m m 7 hat nach früheren Untersuchungen im Gegensatz zu Stamm 2, 6 und 93 nur geringe Neigung dazu, obwohl er rasch eine starke Haut entwickelt. Bei den alten Kulturen machte sich dies sehr deutlich geltend und bekräftigte die früher gemachten Beobachtungen.

Bei Infektion der Kultur mit Schimmel kann sich das Bild vollständig ändern: es entsteht unter Umständen ein breiter, starker Hefenring, der über eine weite Zone der Kolbenwandung hin in zarten Verästelungen auswächst.

In der Regel war jedoch der Hefenring bei den infektionsfreien Kulturen sowohl nach Breite wie nach Dicke stärker entwickelt; der dickere, auf der Oberfläche schleimig-glänzende und gelblichweiß gefärbte Teil erreicht eine Breite bis zu $2\frac{1}{2}$ cm.

Der untere Rand des Hefenringes saß der Flüssigkeit dicht auf, er war also nach unten hin in dem gleichen Maße gewachsen, als die Nährflüssigkeit infolge Verdunstung an Volumen abnahm und der Flüssigkeitsspiegel sich senkte.

Der untere Rand des Hefenringes war meist scharf abgegrenzt, der obere Rand dagegen nicht. Dieser löste sich auf einer mehr oder minder breiten Zone allmählich in einzelne kleine, ziemlich scharf umschriebene Hefeninselchen auf. Das Feld, welches diese bedeckten, war mehrfach auch von verästelten Hefenflecken überzogen, wie sie auch an einzelnen Stellen aus dem oberen Rand des Hefenringes direkt hervorgehen.

Wahrscheinlich wird die starke Auflösung des dichten Hefenringes in kleine über ein weites Feld sich ausbreitende Hefeninselchen durch das an diesen Stellen auftretende Kondenswasser begünstigt.

Bei manchen Kulturen hatte sich der obere Rand des Hefenringes mit einem Übergang in zungenförmige, an der Umgrenzung vielfach gebuchtete Ausläufer allmählich in einzelne Hefeninselchen aufgelöst. Zuweilen war die ganze Kulturwandung mit einer dünnen, an den oberen Rand des Hefenringes anschließenden Hefenschicht bedeckt.

Die Kulturen boten also eine große Mannigfaltigkeit in der Erscheinung des Hefenringes dar.

Zur Untersuchung gelangten im ganzen 22 Kulturen. Von diesen waren 9 schon äußerlich sichtbar mit Schimmel infiziert; alle Zellen waren, wie die Kontrollimpfung ergab, tot. Das Alter dieser Kulturen bewegte sich zwischen 17 Jahren und 2 Monaten, und 23 Jahren und 6½ Monaten. Diese infizierten Kulturen sind im folgenden nicht weiter berücksichtigt. Von den übrigen Kulturen waren 11 frei von Infektion, 2 enthielten zwar etwas Schimmel, gleichzeitig aber auch noch lebens- und entwicklungsfähige Hefenzellen. Das Alter dieser Kulturen bewegte sich zwischen 11 Jahren und 2½ Monaten und 18 Jahren und 2 Monaten.

Bei der Untersuchung wurden die Kulturen verschieden behandelt. Bei denjenigen, welche außer der Prüfung auf die Gegenwart von noch lebens- und vermehrungsfähigen Zellen hauptsächlich in morphologischer Hinsicht eingehend studiert werden sollten, wurde im Impfkasten der obere Teil des P a s t e u r - Kolbens abgesprengt. Dann entnahm man sofort an verschiedenen Stellen des Hefenringes und aus dem Absatz größere Proben mit der Platinöse, welche in Würze von 11,5 Proz. B. gefüllte F r e u d e n r e i c h - Kölbchen übertragen wurden. Die Kölbchen erhielten ihren Platz im Thermostaten bei 25°, um zu beobachten, ob unter diesen Verhältnissen eine Entwicklung von Hefe stattfand.

Aus den P a s t e u r - Kolben, welche nicht abgesprengt worden waren, wurde die vergorene Würze zur weiteren Untersuchung bis auf einen kleinen Rest abgegossen. Die starken Absätze wurden dann durch heftiges Schütteln mit dem Hefenring, der sich dabei vollständig ablöste, gemischt. Von dieser Mischung erhielten je 10 kleine P a s t e u r - Kölbchen, welche mit Würze von 11,5 Proz. B. gefüllt waren, einen großen Tropfen. Die geimpften P a s t e u r - Kölbchen wurden zu 25° gebracht.

Früher oder später setzten in den sämtlichen geimpften Kölbchen Gärungserscheinungen ein; es entstanden starke Absätze. Nach der mikroskopischen Untersuchung trugen die Zellen dieser Absätze den Charakter von Kulturhefe.

Die Größe der Zellen in den Absätzen war in manchen Fällen sehr ungleichmäßig: einerseits waren Riesenzellen und andererseits sehr kleine Zellen vorhanden; diese gehörten aber sicher auch der Kulturhefe an. Ebenso wechselte auch die Form der Zellen. In einigen Fällen trugen sie alle den gleichen Charakter, sie waren ellipsoidisch bis gestreckt ellipsoidisch, vereinzelt auch wurstförmig, vielfach fanden sich abnorme Zellformen. In anderen Fällen waren die Zellen sehr langgestreckt bis wurstförmig, Zellformen, wie sie häufig bei Impfungen aus alten Kulturen auftreten. Dabei ist zu berücksichtigen, daß gestreckt-ellipsoidische Zellen für einzelne Hefenrassen (z. B. untergärbige Bierhefe Stamm 6) charakteristisch sind.

Um mit voller Sicherheit festzustellen, daß in den aus den alten Kulturen

entwickelten Hefen nur Kulturhefen vorlagen, wurden von den 10 Abimpfungen jeder Kultur je zwei ausgewählt und der Sporenkultur zugeführt. Dafür war auch noch das Interesse an der Frage maßgebend, ob die Kulturen während der langen Zeit, die sie in der gleichen Nährlösung zugebracht hatten, ohne, wie der mikroskopische Befund der Kulturen ergab, Gelegenheit zu haben, Sporen zu bilden, das Sporenbildungsvermögen noch besaßen.

Die ersten Versuche, bei welchen die Hefen nur in gewöhnlicher gehopfter Würze vermehrt worden waren, fielen durchgehends negativ aus. Nach 3-maliger Überimpfung in Würze, welche einen Zusatz von Dextrose erhalten hatte, trat bei Stamm 6 und Hefe No. 279 Sporenbildung auf, nach 6-maliger Überimpfung bei Stamm 2, Stamm 7 und Hefe No. 10, nach 9-maliger Überimpfung bei Hefe No. 192, 295 und Saaz. Nur bei Hefe No. 83 fehlte sie selbst nach 9-maliger Überimpfung.

Zur erinnern ist daran, daß im allgemeinen die Kulturhefen überhaupt schwer Sporen bilden.

In allen Fällen, in welchen die Bildung von Sporen beobachtet wurde, trugen diese den Charakter von Kulturhefesporen¹⁾.

In Tröpfchenkulturen mit Würze zeigten sich vielfach abnorme Erscheinungen in der Weise, daß Sproßverbände langgestreckter Zellen auftraten, welche lange Zeit in sehr festem Zusammenhang blieben, sich also von der Gärungsform der untergärigen Bierhefe unterschieden. Sie zeigten Erscheinungen, welche denjenigen der 2. Generation der Hautzellen eigentümlich ist, und wahrscheinlich auch Nachkommen der Hautzellen waren. Wie ich früher gezeigt habe²⁾, bedarf es sehr zahlreicher Überimpfungen, wenn bei Abimpfung von alten Würzekulturen die Wachstumserscheinungen der 2. Generation der Hautzellen zum Verschwinden gebracht werden sollen.

Es ist hier nicht der Ort auf die Ergebnisse der morphologischen Untersuchung, die bei den gesprengten *Pasteur*-Kolben getrennt am Hefering und an den Absätzen, bei den nicht gesprengten an der Mischung von Bodensatz- und Ringzellen durchgeführt wurde, einzugehen. Nur soviel sei bemerkt, daß diese alten Kulturen wieder recht charakteristische Bilder bezüglich des Zurücktretens gewisser Zellformen, insbesondere von Sproßverbänden wurstförmiger Zellen bei manchen von ihnen darboten. Die von mir schon früher bei der vergleichenden Untersuchung der 4 untergärigen Bierhefen Stamm 2, 6, 7 und 93 gemachten Beobachtungen fanden wieder volle Bestätigung. Die Oberflächenvegetationen und die Zellformen, welche in ihnen auftreten, geben also recht brauchbare Unterscheidungsmerkmale für die Hefenarten und -rassen ab.

Die mikroskopische und mikrochemische Untersuchung der alten Kulturen erstreckte sich auch auf das Aufsuchen solcher Hefenzellen, von welchen nach Maßgabe ihrer Beschaffenheit, insbesondere des Zellinhaltes und nach ihrem Verhalten gegenüber Methylenblaulösung 1 : 10 000 anzunehmen war, daß sie bei Einimpfung in frische Nährlösung wieder aufzuleben und sich noch zu vermehren vermochten.

Die Flüssigkeiten in den Kolben reagierten im allgemeinen schwach sauer. Herr Dr. *Emslander* hat die Azidität durch die Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration festgestellt. Der Geruch der Flüssigkeiten in den Kolben war eigenartig, fettsäureartig; dies ist der Geruch alter Würzekulturen überhaupt.

¹⁾ Vgl. Will, H., Anleitung zur biologischen Untersuchung usw. p. 124.

²⁾ Will, H., Vergleichende Untersuchungen an 4 untergärigen Arten von Bierhefe. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 22. 1899. p. 443.)

Über die Entfärbung der Würze ist nichts auszusagen, da die Bestimmung der ursprünglichen Farbe fehlte. Herr Dr. Emslander hat gleichwohl die Farbenbestimmung nach Brand durchgeführt.

Die Gesamtergebnisse der Untersuchungen sind in der folgenden Tabelle I zusammengefaßt.

Das Ergebnis ist also, daß die 11 Kulturen ohne Infektion mit Schimmel noch lebens- und entwicklungsfähige Zellen enthielten. Auch bei 2 Kulturen mit nur wenig entwickeltem Schimmelmycel ließen sich noch solche Zellen nachweisen.

Die älteste der Kulturen, Hefe No. 10 (die Nummern beziehen sich auf unser Reinzuchtjournal), welche noch lebens- und vermehrungsfähige Zellen enthielt, war 18 Jahre und 2 Monate alt. Obgleich hier bei der direkten mikroskopischen Untersuchung anscheinend noch lebensfähige Zellen nicht mehr gefunden worden waren, so dürften solche doch in verhältnismäßig größerer Menge in den eingepflichten Tropfen der Mischung noch vorhanden gewesen sein, da die Kontrollimpfungen teilweise schon nach 2 Tagen Vermehrung und Gärungserscheinungen aufwiesen.

Die Mehrzahl der Kulturen (6 = 46 Proz.) war 17 Jahre und einige Monate, 1 nahezu 17 Jahre (16 Jahre und 10 Monate) alt. Auch in einigen von diesen Kulturen befanden sich anscheinend lebensfähige Zellen noch in größerer Zahl, da hier wiederholt in einzelnen Fällen sich schon am 2. Tag in den Kontrollimpfungen Vermehrung und erste Gärungserscheinungen kundgaben. Im übrigen waren sie in den meisten Fällen erst nach 3 Tagen, in einigen sogar erst nach 4 Tagen bemerkbar.

Bei den jüngeren Kulturen — 11 Jahre $2\frac{1}{2}$ Monate bis 16 Jahre $3\frac{1}{2}$ Monate — bewegt sich die Zeit, nach welcher die noch lebens- und vermehrungsfähigen Zellen in die Erscheinung traten, zwischen 2 und 7 Tagen. Die Kulturen enthielten also teilweise sichtlich, obwohl sie jünger waren, weniger noch lebensfähige Zellen. Allerdings ist auch zu berücksichtigen, daß nicht in allen Versuchen die entnommenen Kontrollproben gleich waren. Teilweise waren hier die Kontrollproben getrennt vom Hefenring und von dem Bodensatz entnommen worden. Nicht unmöglich ist es, daß in den Zahlen auch eine größere oder geringere Widerstandsfähigkeit der Hefenarten oder -rassen zum Ausdruck gelangt.

Ein Einfluß der ursprünglich dargebotenen Würzmenge (ein Teil der Kulturen befand sich, wie schon bemerkt, in $\frac{1}{1}$ l., ein anderer in $\frac{1}{2}$ l - Pasteur-Kolben) war nicht ersichtlich.

Die größere oder geringere Lebensdauer der Kulturen hängt wohl in der Hauptsache unter den gegebenen Verhältnissen bei gleichbleibender Azidität von der in der Würze dargebotenen Menge von Nährstoffen ab. Je früher diese erschöpft sind, in desto früherem Alter der Kulturen werden sich lebens- und vermehrungsfähige Zellen nicht mehr nachweisen lassen. Je längere Zeit die völlige Erschöpfung der Nährlösung beansprucht, desto länger wird sich die Lebensdauer der Kulturen hinziehen.

Die längste Lebensdauer der Kulturen ist voraussichtlich mit 18 Jahren und 2 Monaten, selbst in Würze, nicht gegeben. Es würde von Interesse gewesen sein, die Kulturen auch fernerhin, und zwar in kürzeren Zeiträumen auf noch lebens- und vermehrungsfähige Zellen zu untersuchen. Die mit

Tabelle I.

Laufende No.	Hefe No.	Mikroskopischer Befund hinsichtlich lebender Zellen	Vermehrung und erste Gärungserscheinungen in den Kontrollimpfungen nach Tagen	Sporenbildung	pH	Farbe nach Brand	Ammoniak mg	Alter der Kulturen
1	Stamm 2	Lebensfähige Zellen	2	—	—	—	—	11 J. 2½ M.
2	Stamm 2	Keine Zellen, welche noch lebensfähig erscheinen. Infektion mit einem Schimmelpilz	3	Nach 6-maliger Überimpfung nicht selten	8,18	40	65,8	17 J. 1½ M.
3	5	Anscheinend alle Zellen tot	Bodensatz 5 Hefering 5	—	—	—	—	16 J. 2½ M.
4	Stamm 6	Anscheinend keine lebensfähigen Zellen	2, 3 u. 4; die Mehrzahl nach 3 Tagen	Nach 3-maliger Überimpfung sehr reichlich	3,91	—	4,76	17 J. 2 M.
5	Stamm 7	desgl.	3	Nach 6-maliger Überimpfung nicht selten	3,81	7,0	—	17 J. 2 M.
6	10	desgl.	2 u. 3	Nach 6-maliger Überimpfung sehr vereinzelt	3,85	8,0	—	18 J. 2 M.
7	83	desgl.	2	Nach 9-maliger Überimpfung 0	3,86	7,0	—	17 J. 5 M.
8	192	Lebensfähige Zellen	Bodensatz 2 Hefering 2	—	—	—	—	16 J. 1½ M.

Tabelle I (Fortsetzung).

Laufende No.	Hefe No.	Mikroskopischer Befund hinsichtlich lebender Zellen	Vermehrung und erste Gärungserscheinungen in den Kontrollimpfungen nach Tagen	Sporenbildung	pH	Farbe nach Brand	Ammoniak mg	Alter der Kulturen
9	192	Sehr vereinzelt rundliche bis ellipsoide, sehr blasse Zellen mit turgeszenten Vakuolen anscheinend noch lebensfähig. Färben sich nicht mit Methylenblau Infektion mit einem Schimmelpilz	2	Nach 9-maliger Überimpfung sehr vereinzelt	—	—	—	17 J. 1½ M.
10	279	Einzelne kugelförmige und ellipsoide Zellen mit großer, fast den ganzen Binnenraum erfüllender, turgeszenten Vakuolen; färben sich nicht mit Methylenblau, also anscheinend noch lebensfähig	2	Nach 3-maliger Überimpfung sehr vereinzelt	4,17	4,0	3,13	16 J. 10 M.
11	295	Einzelne Zellen, besonders in den Sproßverbänden langgestreckter Zellen, scheinen nach ihrem Aussehen und nach dem Ausbleiben der Methylenblaureaktion noch lebensfähig zu sein Anscheinend alle Zellen tot	3	Nach 9-maliger Überimpfung sehr vereinzelt	3,90	—	3,64	15 J. 2 M.
12	Hefe Saaz		Bodensatz 4 Hefering 7	—	—	—	—	16 J. 3½ M.
13	Hefe Saaz	Spuren kugelförmiger Zellen, welche noch den Eindruck von Lebensfähigkeit hervorrufen. Inhalt sehr blaß, turgeszente Vakuolen, keine Färbung mit Methylenblau	3 u. 4 die Mehrzahl nach 3 Tagen	Nach 9-maliger Überimpfung vereinzelt	3,87	8,0	—	17 J. 2 M.

der Durchführung der vorliegenden Untersuchungen nötige gründliche Zerstörung des natürlichen Aufbaues der Kulturen schloß jedoch eine weitere Beobachtung aus, da damit doch wesentlich andere Vegetationsverhältnisse als vorher geboten waren. Wenigstens liegt nach meinen früher bei den vergleichenden Untersuchungen der untergärigen Bierhefen Stamm 2, 6, 7 und 93 gemachten Beobachtungen der Sitz der eine lange Lebensfähigkeit der Kulturen bedingenden Zellen („Dauerzellen“ und 2. Hautgeneration) im Hefenring.

Ganz kurz seien die Ergebnisse der chemischen Untersuchung bzw. der Farbebestimmung berührt.

Die Wasserstoffionenkonzentration zeigt in den meisten Kulturen einen konstanten Wert, der demjenigen von endvergorenem Biere nahekommt. Die Hefe stellt sich also offenbar immer wieder auf die gleiche Wasserstoffionenkonzentration ein, eine Konzentration, welche dem enzymatischen Wirken der Zellen und dem Wirken der in der Nährlösung vorhandenen Enzyme (hauptsächlich eiweißabbauende) aus den Zellen noch günstig ist.

Bei der einen Hefe Stamm 2 ist die Reaktion bereits alkalisch, sehr wahrscheinlich durch die Infektion mit dem Schimmelpilz¹⁾. Sobald aber die Reaktion alkalisch wird, leidet die Hefe und geht zugrunde. Die Kultur (Stamm 2) würde also sehr wahrscheinlich, abgesehen von der raschen Überwucherung durch den Schimmelpilz und die dabei ausgeschiedenen Giftstoffe sehr bald das Ende ihrer Lebensdauer erreicht haben.

Die Zahlen für die Farbe der Nährflüssigkeit bewegen sich bei saurerer Reaktion in normalen Bahnen. Dunkle Münchener Bierwürze, welche zu den Kulturen verwendet worden war, besitzt etwa die Farbe 8. Nur in einem Falle, bei der Hefe 279, geht die Farbe auf 4 zurück. Bei der mit einem Schimmelpilz infizierten und alkalisch reagierenden Kultur steigt sie sehr hoch an. Eine weitergehende Entfärbung durch die Entwicklung der Kulturen, insbesondere durch das Oberflächenwachstum dürfte in den meisten Fällen nicht stattgefunden haben. Wie schon früher ausgeführt, ist die Verdunstung der Nährflüssigkeit gering, so daß also eine stärkere Konzentrierung der Nährflüssigkeit den Ausgleich einer etwa erfolgten Entfärbung nicht herbeigeführt haben konnte. Bei Hefe 279 war die hellere Färbung der Nährflüssigkeit ohne weiteres sichtbar.

Die Zahlen für den Ammoniakstickstoff (bestimmt durch Destillation der Flüssigkeiten mit Magnesia) beweisen, daß durch die Infektion mit Schimmel der Eiweißabbau in der alkalisch reagierenden Flüssigkeit viel weiter vorgeschritten war, als bei den nicht infizierten noch sauer reagierenden.

Da die Beobachtungen über das Vorkommen lebens- und vermehrungsfähiger Hefenzellen in den Konserven in 10-proz. Rohrzuckerlösung, in alten Gelatine- und Würzekulturen sich teilweise auf die gleichen Hefenarten beziehen, so ist auch ein Vergleich der Lebensdauer der Kulturen ermöglicht.

In die folgende kleine Tabelle ist die längste unter den angegebenen Verhältnissen beobachtete Lebensdauer eingesetzt.

Aus dieser vergleichenden Zusammenstellung geht, wenn sie auch nur wenige Hefenarten umfaßt, hervor, daß unter den gegebenen Verhältnissen die längste Lebensdauer die Kulturen in gehopfter Bierwürze besitzen. Diese Tatsache ist nicht nur biologisch im allgemeinen von Interesse, sondern sie

¹⁾ Im übrigen kann alkalische Reaktion bei weitgehendem Abbau der Stickstoffsubstanzen im natürlichen Gang der Entwicklung der Kulturen eintreten.

Tabelle II.

Laufende No.	Hefe No.	Hefenkonserven in 10-proz. Saccharoselösung	Gelatinekulturen				Würze- kulturen
			20° C	13° C	5—8° C Gleich- mäßige Verteilung der Zellen	Stich- kulturen	
1	2	6—7 J. eingetrocknet	—	—	—	1 J. 2 M.	17 J. 1½ M.
2	2	12 J. 7 M. Jörgensen-Kölbchen	—	—	—	—	—
3	6	—	1 J. 2 M.	—	3 J. 4 M.	1 J. 2 M.	17 J. 2 M.
4	7	7¾ J.	—	5½ M. bis 1 J. 2 M.	3 J. 4 M.	3 J. 4 M.	17 J. 2 M.
5	Saaz	—	—	—	4 J. 5 M.	3 J. 4 M.	17 J. 2 M.
6	25 oberg.	6—7 J. eingetrocknet	—	—	5 J. 4½ M.	2 J. 7 M.	—

verdient auch jedenfalls bei der Anlegung von Hefensammlungen besondere Beachtung.

Kurz zusammengefaßt hat sich also aus den vorliegenden Untersuchungen folgendes ergeben:

1. Kulturen von untergäriger Bierhefe in gehopfter Bierwürze besitzen eine sehr lange Lebensdauer.

2. Die älteste der untersuchten Kulturen, welche noch lebens- und vermehrungsfähige Zellen enthielt, war 18 Jahre und 2 Monate alt. Die Mehrzahl der Kulturen (46 Proz.) war 17 Jahre und einige Monate, eine nahezu 17 Jahre alt. Die längste Lebensdauer der Kulturen ist voraussichtlich mit 18 Jahren selbst in Würze noch nicht gegeben.

3. Die größere oder geringere Lebensdauer der Kulturen hängt, abgesehen von der größeren oder geringeren Widerstandsfähigkeit der Hefenarten und -rassen an sich, unter den gebotenen Verhältnissen bei gleichbleibender Azidität von der in der Würze enthaltenen Menge von Nährstoffen ab. Je früher diese erschöpft sind, desto früher werden sich lebens- und vermehrungsfähige Zellen in den Würzekulturen nicht mehr nachweisen lassen. Je längere Zeit die völlige Erschöpfung der Nährlösung beansprucht, desto länger wird sich die Lebensdauer der Kulturen hinziehen. Die Lebensdauer der Flüssigkeitskulturen ist also in letzter Linie eine Ernährungsfrage.

München, Februar 1915.

Das kaseinspaltende Vermögen von zur Gruppe *Streptococcus lactis* gehörenden Milchsäurebakterien.

[Mitteilung aus dem bakteriologischen Laboratorium der Zentralanstalt für landwirtschaftliches Versuchswesen auf Experimentalfältet bei Stockholm.]

Von Prof. Chr. Barthel.

Mit 1 Abbildung.

Gegenwärtig sind die Forscher, die sich mit der Bakteriologie der Käse- reifung beschäftigen, im ganzen darin einig, daß sie den Milchsäurebakterien die entscheidende Bedeutung bei diesem Prozeß zuschreiben. Das Verdienst, daß dieses Verhältnis klar gestellt worden ist, gebührt in erster Linie v o n F r e u d e n r e i c h , welcher der erste war, der die Bedeutung der Milchsäure- bakterien (der langstabförmigen) in dieser Hinsicht gegenüber der bis dahin vorherrschenden Auffassung der französischen Schule hervorhob, sowie ferner O r l a - J e n s e n , B o e k h o u t und O t t d e V r i e s , T h ö n i , G o r i n i , R u s s e l l und W e i n z i e r l , H a r r i s o n und C o n n e l l , H a r d i n g und P r u c h a , G e r d a T r o i l i - P e t e r s s o n , H a - s t i n g s , A l i c e C. E v a n s und H a r t , M a z é , B u r r i und K ü r s t e i n e r , G r a t z und V a s u. a. , welche sämtlich konstatiert haben, daß die echten Milchsäurebakterien, d. h. die Gruppen *Strepto- coccus lactis* und *Bacterium casei*, bei so gut wie allen untersuchten Käsesorten absolut vorherrschend sind.

So weit ist alles gut, aber wenn es auf die Rolle ankommt, die diese ver- schiedenen Gruppen von Milchsäurebakterien untereinander bei der Käse- reifung spielen, so sind die Meinungen geteilt. Jedoch sind diese im allge- meinen darauf hinausgegangen, daß hauptsächlich die langstabförmigen Milch- säurebakterien (die Laktobazillen) die eigentlichen Käsereifungsbakterien, d. h. die kaseinspaltenden, seien, während die Milchsäurebakterien des Kokkentypus (*Streptococcus lactis*) der Hauptsache nach einen indirekten Einfluß hätten. Dieser Einfluß gelange zum Ausdruck in einer fördernden Einwirkung auf das Zusammenziehen der Käsemasse und die Auspressung der Molken (durch Bildung von Säure), teils in einer Aktivierung der günstigen Einwirkung des im Lab befindlichen Pepsins auf die Käse- reifung, teils schließlich im Verhindern der Entwicklung von aëroben und anaëroben Fäulnisbakterien.

Die direkten Versuche, die angestellt worden sind, um das kaseinspaltende Vermögen bei den verschiedenen Gruppen von Milchsäurebakterien zu bestim- men — und in dieser Hinsicht ist in erster Linie O r l a - J e n s e n s klassische Arbeit: „Studien über die flüchtigen Säuren im Käse und Beitrag zur Biologie der Käsefermente“ zu nennen¹⁾ — haben auch darauf hingedeutet, daß dieses Spaltungsvermögen besonders stark bei den Laktobazillen entwickelt ist, wäh- rend *Streptococcus lactis* ein sehr schwaches Parakaseinspaltendes Vermögen zu besitzen scheint. Ich selbst habe dasselbe Verhältnis bei Unter- suchungen gefunden, die ich vor 2 Jahren bezüglich der Biologie der Lakto- bazillen ausgeführt habe²⁾.

¹⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 13. 1904. p. 161.

²⁾ Barthel, Chr., Studien über langstabförmige Milchsäurebakterien (Lakto- bazillen). (Zeitschr. f. Gärungsphys. Bd. 2. 1913. p. 193.)

Indessen waren alle diese Untersuchungen bei ziemlich hoher Temperatur, im allgemeinen bei 35° und nicht unter 20°, vorgenommen worden.

Da es nun von Interesse sein konnte, zu sehen, wie die Verhältnisse sich bei den für Hartkäse gebräuchlichen Reifungstemperaturen, d. h. bei 15—20°, gestalten, wurde im Herbst 1912 eine Versuchsserie bezüglich des Kaseinspaltungsvermögens verschiedener Stämme von *Streptococcus lactis* und *Bacterium casei*, d. h. von Milchsäurestreptokokken und Milchsäurelangstäbchen, bei diesen Temperaturen veranstaltet.

Bei diesen Versuchen wurde in der Weise verfahren, daß *Erlenmeyer*-kolben mit je 500 ccm Magermilch, welche zusammen mit Kreide (hinreichend) zur Neutralisation der von der ganzen Milchzuckermenge gebildeten Milchsäure sterilisiert war, mit 1 ccm einer kräftigen, 24 Stunden alten Kultur der in Frage stehenden Milchsäurebakterie geimpft wurden. Die Impfkulturen hatte man teils bei 36° (*Streptococcus lactis*), teils bei 42° (*Bacterium casei*) sich entwickeln lassen.

Die Kulturen wurden stets in 2 parallelen Serien aufgestellt; die eine Serie wurde bei Zimmertemperatur, wechselnd zwischen 14° und 20° bei den verschiedenen Versuchen, aufgestellt, während die andere Serie derselben Kulturen im Thermostat bei 36° stehen gelassen wurde. Ungeimpfte Kontrollkolben waren natürlich bei jeder Versuchsreihe vorhanden. Alle Kolben wurden täglich gründlich umgeschüttelt.

Die Versuchszeit betrug im allgemeinen bei diesen Versuchen 2 Monate; bei einem Versuch, dem ersten, wurden jedoch außerdem nach 4 Monaten Analysen ausgeführt. Da stets der ganze Kolbeninhalt zur Analyse verwandt wurde, so mußte in letzterem Falle natürlich die doppelte Anzahl von Kolben geimpft werden.

Wenn der Inhalt der Kolben bei Schluß der Versuche geprüft werden sollte, wurden zuerst Kulturen von jedem Kolben in steriler Milch und Laktosegelatine angelegt, um festzustellen, ob die Milchsäurebakterien noch am Leben waren. Das mit dem Kolbeninhalt geimpfte Milchröhrchen wurde bei 36° in den Thermostat gestellt. Auch die ungeimpften Kontrollkolben wurden auf dieselbe Weise untersucht um zu sehen, ob möglicherweise eine makroskopisch nicht nachweisbare Infektion stattgefunden hätte.

Die chemische Untersuchung wurde folgendermaßen vorgenommen: Zunächst wurde das verdunstete Wasser durch neues ersetzt. Die Kolben wurden zu diesem Zweck im Anfange und beim Schlusse des Versuchs gewogen. Danach wurde der Inhalt der Kolben filtriert, worauf durch Zusatz von Essigsäure unter Erwärmung untersucht wurde, ob das Filtrat aufgelöstes Kasein oder mit Essigsäure fällbare Bakterienumsatzprodukte enthielte. Dies war auch im allgemeinen bei den Streptokokken der Fall, aber nie bei den Laktobazillen.

In 25 ccm des Filtrats wurde der lösliche Gesamtstickstoff nach *Kjeldahl* bestimmt. In andern 50 ccm wurden die löslichen Eiweißstoffe mittels Phosphorwolframsäure gefällt¹⁾, worauf die Fällung gewaschen und nach *Kjeldahl* verbrannt wurde. Schließlich wurde der Ammoniakstickstoff durch Destillation von 50 ccm der nicht filtrierten Kultur mit MgO bestimmt.

In den Kontrollkolben wurde zuerst der Gesamtstickstoff bestimmt und danach die Menge löslichen Stickstoffs nach Ausfällen des Kaseins durch Zusatz von Essigsäure unter Erwärmen und Filtrieren. Die übrigen Analysen wurden ausgeführt wie bei den geimpften Kolben.

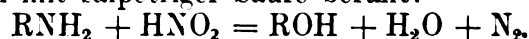
¹⁾ In den Fällen, in denen diese Methode neben der Methode *van Slykes* zur Anwendung kam. Siehe weiter unten.

Auf diese Weise wurden Werte erhalten, die Bondzynski sowie Orla-Jensen mit L. N. (löslicher Gesamtstickstoff), Z. N. Zersetzungstickstoff, hauptsächlich Monoaminosäuren) und A. N. (Ammoniakstickstoff) bezeichnet und die uns einen recht guten Einblick in den Grad der Zersetzung des Käsestoffs gewähren. L. N., Z. N. und A. N. sind stets in % des Gesamtstickstoffs der Milch ausgedrückt.

Die Bestimmung des Z. N. nach der bisher gebräuchlichen Methode durch Fällen mit Phosphorwolframsäure und Subtraktion des so erhaltenen Stickstoffs von dem löslichen Gesamtstickstoff, wobei der Unterschied die durch die Phosphorwolframsäure zum größten Teil nicht fällbaren Aminosäuren darstellt, leidet indessen an dem Fehler, das¹⁾ bedeutende Mengen der Phosphorwolframsäurefällung bei dem gewöhnlichen Waschen wieder in Lösung gehen. Die von Sørensen²⁾ vorgeschlagene und hernach von Henriques und Gjaldbæk³⁾ vervollkommnete Formoltitriermethode hat sich nach den von Gratz⁴⁾ vorgenommenen Untersuchungen nicht als der Phosphorwolframsäuremethode überlegen erwiesen, hinsichtlich der Untersuchung der fortschreitenden Zersetzung der Käsemasse in reifendem Käse, während sie zugleich sicherlich nicht weniger beschwerlich in der Ausführung ist.

Vor kurzem hat indessen van Slyke⁵⁾ eine Methode zur Bestimmung von Aminostickstoff ausgearbeitet, die an Einfachheit und Genauigkeit die bisher bekannten Methoden recht beträchtlich übertrifft, und deren wir uns daher zur Bestimmung des Z. N. bedienen haben. Oft ist außerdem die Phosphorwolframsäuremethode zum Vergleich mit angewandt worden, aber die van Slyke'sche Methode ist doch stets die maßgebende gewesen.

In betreff der vollständigen Beschreibung der Methode sei auf die Originalabhandlungen hingewiesen. Hier dürfte die Angabe genügen, daß die Methode auf der alten, wohlbekannten, für die aliphatischen Aminosäuren charakteristischen Reaktion mit salpetriger Säure beruht:



Der Stickstoff der Aminogruppe wird also frei und entweicht in Gasform. Hierdurch ist das Eintreten eines Gleichgewichts ausgeschlossen, und die Reaktion schreitet quantitativ von links nach rechts bis zum Ende fort.

Die Form der von van Slyke angewandten Apparate ergibt sich aus der hier beigefügten Abbildung:

Nachdem zunächst die Luft sorgfältig aus dem Apparat durch Entwicklung von Stickoxyd (aus Essigsäure und Natriumnitrit) ausgetrieben ist, wird diejenige Lösung eingeführt, in der der Aminostickstoff bestimmt werden soll, und das Reaktionsgefäß 5 Minuten hindurch kräftig geschüttelt. Auch während des vorangehenden Austreibens der Luft durch Stickoxyd schüttelt man das Reaktionsgefäß. Hierzu dient ein kleiner Elektromotor, wie aus der Tafel hervorgeht.

Das erhaltene Stickstoffgas wird von dem mit folgenden Stickoxyd durch

¹⁾ van Slyke, Die Analyse von Eiweißkörpern durch Bestimmung der chemisch charakteristischen Gruppen der verschiedenen Aminosäuren. (Handb. d. biochem. Arbeitsmethoden, herausgegeben von E. Abderhalden. Bd. 5. p. 1017.)

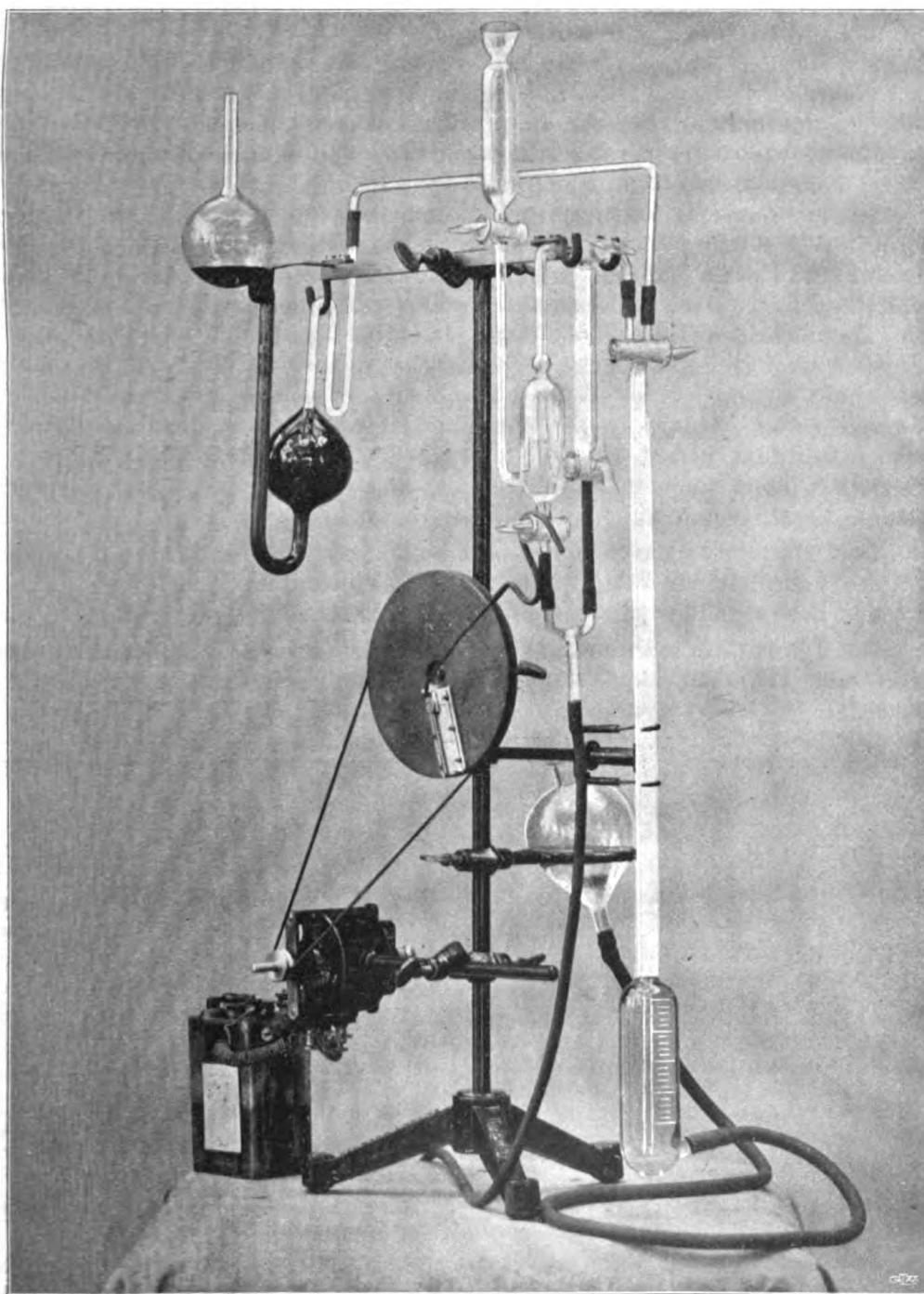
²⁾ Biochem. Zeitschr. Bd. 7. 1908. p. 45.

³⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 71. 1911. p. 511.

⁴⁾ Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genußmittel. Bd. 23. 1912. p. 379.

⁵⁾ van Slyke, Die gasometrische Bestimmung von primärem aliphatischen Aminostickstoff und ihre Anwendung auf physiologisch-chemischen Gebiete. (Handb. d. biochem. Arbeitsmethoden, herausg. von E. Abderhalden. Bd. 5 p. 995; Bd. 6. p. 278.)

Absorption des letztern in einer alkalischen Permanganatlösung befreit, worauf der Stickstoff sich über Wasser in einer Gasburette messen läßt.



Apparat nach van Slyke zur Bestimmung von aliphatischen Aminogruppen.

van Slyke hat festgestellt, daß jede bekannte Aminosäure, die aus Eiweiß durch hydrolytische Spaltung erhalten wird, quantitativ mit dem Stickstoff der Aminogruppe reagiert. Alle Aminosäuren reagieren mit ihrem

ganzen Stickstoffgehalt, außer Tryptophan, welches mit der Hälfte, Histidin, welches mit $\frac{1}{3}$, und Arginin, welches nur mit $\frac{1}{4}$ seines Gesamtstickstoffs reagiert. Asparagin reagiert nur mit seiner primären Aminogruppe, hingegen gar nicht mit seinem Säureamidstickstoff.

Die Methode ist äußerst genau und leicht zu handhaben. Eine große Anzahl Analysen kann gleichzeitig ausgeführt werden. v a n S l y k e hat eine Tabelle aufgestellt, aus der sich unmittelbar aus dem bei einem gewissen Druck und einer gewissen Temperatur erhaltenen Stickstoffvolumen die entsprechende Menge Aminostickstoff in mg ergibt.

Der erste unserer Versuche umfaßte folgende Milchsäurebakterien: Einen Stamm von *Streptococcus lactis*, isoliert aus Käse von einer Meierei in Upsala (kleinlöchriger Güterkäse), einen *Laktobacillus* von demselben Käse, einen andern *Laktobacillus* von einem im Handel eingekauften, kleinlöchrigen Güterkäse, einen *Laktobacillus*stamm, der in meinen „Studien über langstabförmige Milchsäurebakterien“ mit *Bact. casei A* bezeichnet worden ist, sowie *Bact. casei ε*, welches mir von Dr. L. F. R o s e n g r e n, Alnarp, freundlichst überlassen worden ist, der diese Bakterie seinerseits direkt von v. F r e u d e n r e i c h erhalten hat; diese Kultur ist in meiner oben angeführten Mitteilung näher beschrieben. Im folgenden werden diese Stämme auf folgende Weise bezeichnet:

Der *Streptococcus* von Upsalakäse — *Strept. lactis I*,
der *Laktobacillus* von Upsalakäse — *Laktobacillus I*,
der *Laktobacillus* von Handelskäse — *Laktobacillus II*.

Die Temperatur während des Verlaufes des Versuchs wechselte zwischen $+14^{\circ}$ und 17° . Bei dem Versuch wurden keine Vergleichskulturen bei 36° angelegt.

Tabelle I.

Zeit	Kultur	Gefunden				Gebildet				Vergorene Laktose in % des Ge- samtgehalts
		L. N.	van Slyke	Phosphor- wolframsäure- methode	A. N.	L. N.	van Slyke	Phosphor- wolframsäure- methode	A. N.	
2 Mon.	Kontrolle . . .	10,70	1,25	2,25	1,13	—	—	—	—	0,00
	Str. lactis I	33,24	9,94	12,96	2,20	22,54	7,79	10,71	1,07	77,94
	Bact. casei A	11,26	1,25	6,09	1,35	1,56	0,00	3,84	0,22	0,00
	Kontrolle . . .	11,59	1,49		1,16	—	—	—	—	0,00
	Bact. casei ε	12,38	1,63		1,16	0,79	0,14	—	0,00	1,43
	Laktobacillus I	13,00	1,47		1,10	1,41	0,00	—	0,00	0,00
	.. II	12,17	1,06		0,93	0,58	0,00	—	0,00	3,90
4 Mon.	Kontrolle . . .	10,70	1,25	—	1,13	—	—	—	—	0,00
	Str. lactis I	37,12	9,68	—	2,25	26,42	8,43	—	1,12	84,81
	Bact. casei A	16,33	2,62	—	1,41	5,63	1,37	—	0,28	0,00
	Kontrolle . . .	16,23	1,41	—	1,15	—	—	—	—	0,00
	Bact. casei ε	13,91	1,59	—	1,21	0,00	0,18	—	0,06	1,43
	Laktobacillus I	12,17	1,54	—	0,98	0,00	0,13	—	0,00	0,00
	.. II	20,86	1,97	—	1,77	4,63	0,56	—	0,58	0,00

Die Resultate des Versuchs gehen aus Tabelle I hervor. Man bestimmte stets den Milchzuckergehalt der Kulturen, um feststellen zu können, ob das eventuelle Unvermögen der Bakterien, das Kasein zu spalten, möglicherweise auf einem Zustande schwacher Virulenz im allgemeinen beruhte. In letzterem Falle müßte dann auch die milchzuckervergärende Kraft schwach sein.

Die Impfungen von den Kontrollkolben in Milch und Laktosegelatine blieben stets steril.

Streptococcus lactis I war am Leben sowohl nach 2 als auch nach 4 Monaten, denn er vermochte in beiden Fällen sterile Milch innerhalb 24 Stunden bei 36° fest und homogen zu koagulieren und gab auch in Stickskultur in Laktosegelatine das charakteristische, perlenschnurartige Wachstum.

Außerdem wurden natürlich diese Überimpfungen auch mikroskopisch kontrolliert.

Bact. casei A vermochte nach 2 Monaten, Milch innerhalb 48 Stunden bei 42° zu koagulieren, wuchs aber nicht in Gelatinestickskultur. Dies tut diese Bakterie indessen, in Übereinstimmung mit den meisten andern Laktobazillen, auch nicht in völlig virulentem Zustande. Der Zweck bei den Gelatinestickskulturen war hauptsächlich der, leicht konstatieren zu können, ob eine Infektion der Versuchskulturen stattgefunden hatte. Nach 4 Monaten war *Bact. casei* A abgestorben; *B. casei* ε war schon nach 2 Monaten tot.

Laktobacillus I war noch nach 4 Monaten am Leben, da er Milch innerhalb 48 Stunden bei 42° koagulierte. In Gelatine kein Wachstum. Laktobacillus II verhielt sich vollkommen analog.

Wir ersehen aus diesem ersten Versuch, daß der angewandte Stamm von *Streptococcus lactis* ein keineswegs unbedeutendes Vermögen besitzt, bei der in Frage stehenden Temperatur, 14°—17°, Kasein zu spalten. Die Menge des gebildeten löslichen Stickstoffs beträgt nämlich nach 2 Monaten 22,54 und nach 4 Monaten 26,42 Proz. des Gesamtstickstoffs der Milch. Dies ist also ein Resultat, welches sehr beträchtlich von denen abweicht, die man früher mit Bakterien dieser Gruppe erhalten hat. Zum Vergleich werden hier die Resultate mitgeteilt, die Orla-Jensen¹⁾ und Verf.²⁾ bei vorhergehenden Versuchen mit *Streptococcus lactis* erhalten haben.

Soviel mir bekannt ist, findet sich in der Literatur nur ein Fall, in welchem auf diese kaseinspaltende Vermögen des *Streptococcus lactis* hingewiesen und dieselbe mit Ziffern bewiesen worden ist, nämlich in einer Arbeit von v. Freudenreich und Thöni: „Über die Wirkung verschiedener Milchsäurefermente auf die Käsureifung“³⁾.

Diese Forscher hatten gefunden, daß einer von ihren größeren Versuchskäsen, aus aseptisch gemolkener Milch hergestellt, die mit einer Reinkultur von *Streptococcus lactis*, aus Emmentalerkäse isoliert, versetzt worden war, nach 6½ Monaten einen Reifungsgrad von L. N. = 30,35, also eine weit fortgeschrittene Kaseinspaltung, erreichte. Die Verff. sagen hierüber folgendes:

„Fast die besten Resultate freilich erzielten wir mit einem aus gutem Käse isolierten *Bact. lactis acidii*, was wir nicht erwartet hatten, da

¹⁾ L. c.

²⁾ L. c.

³⁾ Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1904. p. 525.

Tabelle II.

Versuchs- ansteller	Temperatur ° C	Versuchszeit in Monaten	Kultur	Gebildet		
				L. N.	Z. N. ¹⁾	A. N.
Orla-Jensen	35	3	<i>Streptoc. lactis</i> a	2,51	2,02	0,23
	35	3	" " b	4,32	1,88	—
	20	3	" " b	2,24	0,97	—
Barthel	35	2	<i>Streptoc. lactis</i>	1,84	0,74	0,20

nach den Untersuchungen J e n s e n s ²⁾ diese Art von Milchsäurefermenten das Kasein nicht stark anzugreifen scheint.“

Die der in Frage stehenden Abhandlung beigelegten Photogramme zeigen diese Milchsäurebakterie in der Form des typischen *Streptococcus lactis*. Leichmann, welcher in Kochs Jahresbericht über die in Frage stehende Arbeit berichtet hat³⁾, bemerkt, daß, nach diesem Photogramm zu urteilen, es sich kaum um den gewöhnlichen Typus von Milchsäurebakterien handeln kann, weil im Photogramm die Zellen viel größer sind als gewöhnlich. Es ist dabei indessen zu bemerken, daß das Bild von einer auf Peptonmolkenagar gezüchteten Kultur gemacht ist; es ist ein Faktum, daß *Streptococcus lactis* auf Agar nach dem Färben stets viel größere Formen aufweist, als wenn er in Milch oder auf Gelatinesubstrat gezüchtet worden ist.

Nachdem v. Freudenreich und Thöni im Jahre 1904 diese vereinzelte Wahrnehmung gemacht hatten, hat man diese Frage inzwischen nicht weiter studiert; wenigstens sind keine Analysenziffern als Beweis für kaseinspaltende Vermögen der Milchsäurestreptokokken vorgebracht worden.

Aus Tabelle 1 geht hervor, daß die bei dem Versuch angewandten Kulturen von Laktobazillen kein erhebliches, spaltendes Vermögen bei 14—17° gehabt haben. Sie haben überhaupt gar keine Veränderungen in der Milch hervorgerufen, denn den Milchzucker haben sie auch nicht anzugreifen vermocht. Jedoch haben sie in der Milch vegetiert, denn Überimpfungen nach 2 und 4 Monaten in sterile Milch zeigten, daß *Laktobacillus* I und II nach 4 Monaten noch am Leben waren, während *Bact. casei* A nach 2 Monaten noch lebte, nicht aber nach 4 Monaten, und *Bact. casei* ε schon nach 2 Monaten abgestorben war.

Aus Tabelle 1 geht auch hervor, daß die Phosphorwolframsäuremethode, auf die gewöhnliche Weise ausgeführt, höhere Resultate gibt als van Slykes Methode, ohne daß darum ein gewisses konstantes Verhältnis zwischen den nach diesen beiden Methoden erhaltenen Werten vorzuliegen scheint. Auf diese Umstände kommen wir indessen weiter unten bei der schließlichen Erörterung unserer Versuchsergebnisse, nachdem noch weiterhin eine Anzahl solcher vergleichender Analysen mitgeteilt worden ist, zurück. Das bei diesem, unserm ersten Versuch erhaltene Resultat regte natürlich zu weiteren Untersuchungen an.

Eine Reihe solcher Versuche wurde ebenfalls mit verschiedenen Stämmen von *Streptococcus lactis* und von Laktobazillen (*Bacterium*

¹⁾ Bestimmt mittels der Phosphorwolframsäuremethode.

²⁾ Orla-Jensen erwähnt auch dieses Resultat von v. Freudenreich und Thöni in seiner oben zitierten Arbeit.

³⁾ Koch, A., Jahresber. üb. d. Fortschr. in d. Lehre v. d. Gärungs-Organismen. Bd. 15. 1904. p. 334.

Tabelle III.
Streptococcus lactis.

Herstammung der Kultur	Versuchstemperatur 14—20°					
	L. N.	Z. N.		A. N.	Vergorene Laktose %	Die Kultur am Leben bei Schluß des Versuchs
		van Slyke	Phosphorwolframsäure-methode			
Kleinlöchriger schwedischer Güterkäse	22,54	7,79	10,71	1,07	77,94	+
Cheddarkäse	17,11	7,23	—	2,00	82,34	++
Norrländischer Fettkäse	15,44	5,45	—	1,62	82,57	++
Edamerkäse	22,55	8,05	—	1,44	—	++
Emmentalerkäse	9,27	0,83	0,00	0,12	28,97	++
Smäländischer Pfarrkäse (Prästost)	19,71	7,25	7,54	1,34	—	++
Cheddarkäse ¹⁾	12,63	3,67	4,74	0,68	72,56	—
Milch vom Experimentalfäلتet	17,84	5,90	—	0,24	88,94	++
" von der Meierei Upsala	12,39	6,85	—	0,51	90,06	++
Kleinlöchriger schwedischer Güterkäse ¹⁾	14,21	3,67	6,06	0,00	—	—
Säurewecker aus der Meierei Upsala	0,00	0,83	0,53	0,00	37,61	—
Handelsmilch ¹⁾ a	9,47	4,12	5,53	0,58	—	—
" b	3,19	4,89	—	1,18	95,25	++
" c	11,73	7,54	—	1,60	75,65	++
" d	13,33	5,32	—	1,01	82,98	++

Herstammung der Kultur	Versuchstemperatur 36°					
	L. N.	Z. N.		A. N.	Vergorene Laktose %	Die Kultur am Leben bei Schluß des Versuchs
		van Slyke	Phosphorwolframsäure-methode			
Kleinlöchriger schwedischer Güterkäse	—	—	—	—	—	—
Cheddarkäse	12,11	7,78	—	1,72	80,74	+
Norrländischer Fettkäse	7,11	4,77	—	1,50	85,78	++
Edamerkäse	10,93	4,85	9,49	0,63	—	++
Emmentalerkäse	7,68	0,00	0,87	0,00	—	++
Smäländischer Pfarrkäse (Prästost)	8,69	5,79	7,83	0,94	—	++
Cheddarkäse ¹⁾	13,16	3,56	7,37	0,42	67,48	—
Milch vom Experimentalfäلتet	10,66	7,70	—	0,91	74,88	+
" von der Meierei Upsala	2,25	2,36	—	0,62	—	++
Kleinlöchriger schwedischer Güterkäse ¹⁾	8,42	2,61	3,16	0,37	47,56	—
Säurewecker aus der Meierei Upsala	0,00	0,00	0,53	0,00	32,52	—
Handelsmilch ¹⁾ a	14,74	5,86	9,48	0,53	59,96	—
" b	5,86	7,97	—	1,76	100,00	—
" c	6,39	3,65	—	0,80	41,39	—
" d	10,66	5,16	—	2,24	48,72	—

case i), die aus Milch und von verschiedenen Käsesorten isoliert waren, vorgenommen. Die Versuche wurden auf dieselbe Weise wie Versuch I ausgeführt; die Versuchszeit betrug stets 2 Monate. Anstatt der Reihe und Ordnung nach über einen jeden dieser Versuche zu berichten, haben wir dieselben

¹⁾ Temperatur 14—15°.

Tabelle II.

Versuchs- ansteller	Temperatur ° C	Versuchszeit in Monaten	Kultur	Gebildet		
				L. N.	Z. N. ¹⁾	A. N.
Orla-Jensen	35	3	Streptoc. lactis a	2,51	2,02	0,23
	35	3	" " b	4,32	1,88	—
	20	3	" " b	2,24	0,97	—
Barthel	35	2	Streptoc. lactis	1,84	0,74	0,20

nach den Untersuchungen J e n s e n s ²⁾ diese Art von Milchsäurefermenten das Kasein nicht stark anzugreifen scheint.“

Die der in Frage stehenden Abhandlung beigelegten Photogramme zeigen diese Milchsäurebakterie in der Form des typischen *Streptococcus lactis*. L e i c h m a n n, welcher in K o c h s Jahresbericht über die in Frage stehende Arbeit berichtet hat³⁾, bemerkt, daß, nach diesem Photogramm zu urteilen, es sich kaum um den gewöhnlichen Typus von Milchsäurebakterien handeln kann, weil im Photogramm die Zellen viel größer sind als gewöhnlich. Es ist dabei indessen zu bemerken, daß das Bild von einer auf Peptonmolkenagar gezüchteten Kultur gemacht ist; es ist ein Faktum, daß *Streptococcus lactis* auf Agar nach dem Färben stets viel größere Formen aufweist, als wenn er in Milch oder auf Gelatinesubstrat gezüchtet worden ist.

Nachdem v. F r e u d e n r e i c h und T h ö n i im Jahre 1904 diese vereinzelte Wahrnehmung gemacht hatten, hat man diese Frage inzwischen nicht weiter studiert; wenigstens sind keine Analysenziffern als Beweis für kaseinspaltende Vermögen der Milchsäurestreptokokken vorgebracht worden.

Aus Tabelle 1 geht hervor, daß die bei dem Versuch angewandten Kulturen von Laktobazillen kein erhebliches, spaltendes Vermögen bei 14—17° gehabt haben. Sie haben überhaupt gar keine Veränderungen in der Milch hervorgerufen, denn den Milchzucker haben sie auch nicht anzugreifen vermocht. Jedoch haben sie in der Milch vegetiert, denn Überimpfungen nach 2 und 4 Monaten in sterile Milch zeigten, daß *Laktobacillus I* und *II* nach 4 Monaten noch am Leben waren, während *Bact. casei A* nach 2 Monaten noch lebte, nicht aber nach 4 Monaten, und *Bact. casei ε* schon nach 2 Monaten abgestorben war.

Aus Tabelle 1 geht auch hervor, daß die Phosphorwolframsäuremethode, auf die gewöhnliche Weise ausgeführt, höhere Resultate gibt als v a n S l y k e s Methode, ohne daß darum ein gewisses konstantes Verhältnis zwischen den nach diesen beiden Methoden erhaltenen Werten vorzuliegen scheint. Auf diese Umstände kommen wir indessen weiter unten bei der schließlichen Erörterung unserer Versuchsergebnisse, nachdem noch weiterhin eine Anzahl solcher vergleichender Analysen mitgeteilt worden ist, zurück. Das bei diesem, unserm ersten Versuch erhaltene Resultat regte natürlich zu weiteren Untersuchungen an.

Eine Reihe solcher Versuche wurde ebenfalls mit verschiedenen Stämmen von *Streptococcus lactis* und von Laktobazillen (*Bacterium*

¹⁾ Bestimmt mittels der Phosphorwolframsäuremethode.

²⁾ O r l a - J e n s e n erwähnt auch dieses Resultat von v. F r e u d e n r e i c h und T h ö n i in seiner oben zitierten Arbeit.

³⁾ K o c h, A., Jahresber. üb. d. Fortschr. in d. Lehre v. d. Gärungs-Organismen. Bd. 15. 1904. p. 334.

Tabelle III.
Streptococcus lactis.

Herstammung der Kultur	Versuchstemperatur 14—20°					
	L. N.	Z. N.		A. N.	Vergorene Laktose %	Die Kultur am Leben bei Schluß des Versuchs
		van Slyke	Phosphorwolframsäure-methode			
Kleinschweizer Käse	22,54	7,79	10,71	1,07	77,94	+
Cheddarkäse	17,11	7,23	—	2,00	82,34	+
Norrländischer Fettkäse	15,44	5,45	—	1,62	82,57	+
Edamkäse	22,55	8,05	—	1,44	—	+
Emmentalerkäse	9,27	0,83	0,00	0,12	28,97	+
Smäländischer Pfarrkäse (Prästost)	19,71	7,25	7,54	1,34	—	+
Cheddarkäse ¹⁾	12,63	3,67	4,74	0,68	72,56	—
Milch vom Experimentalfäktet	17,84	5,90	—	0,24	88,94	+
" von der Meierei Upsala	12,39	6,85	—	0,51	90,06	+
Kleinschweizer Käse ¹⁾	14,21	3,67	6,06	0,00	—	—
Säurewecker aus der Meierei Upsala	0,00	0,83	0,53	0,00	37,61	—
Handelsmilch ¹⁾ a	9,47	4,12	5,53	0,58	—	—
" b	3,19	4,89	—	1,18	95,25	+
" c	11,73	7,54	—	1,60	75,65	+
" d	13,33	5,32	—	1,01	82,98	+

Herstammung der Kultur	Versuchstemperatur 36°					
	L. N.	Z. N.		A. N.	Vergorene Laktose %	Die Kultur am Leben bei Schluß des Versuchs
		van Slyke	Phosphorwolframsäure-methode			
Kleinschweizer Käse	—	—	—	—	—	—
Cheddarkäse	12,11	7,78	—	1,72	80,74	+
Norrländischer Fettkäse	7,11	4,77	—	1,50	85,78	+
Edamkäse	10,93	4,85	9,49	0,63	—	+
Emmentalerkäse	7,68	0,00	0,87	0,00	—	+
Smäländischer Pfarrkäse (Prästost)	8,69	5,79	7,83	0,94	—	+
Cheddarkäse ¹⁾	13,16	3,56	7,37	0,42	67,48	—
Milch vom Experimentalfäktet	10,66	7,70	—	0,91	74,88	+
" von der Meierei Upsala	2,25	2,36	—	0,62	—	+
Kleinschweizer Käse ¹⁾	8,42	2,61	3,16	0,37	47,56	—
Säurewecker aus der Meierei Upsala	0,00	0,00	0,53	0,00	32,52	—
Handelsmilch ¹⁾ a	14,74	5,86	9,48	0,53	59,96	—
" b	5,86	7,97	—	1,76	100,00	—
" c	6,39	3,65	—	0,80	41,39	—
" d	10,66	5,16	—	2,24	48,72	—

c a s e i), die aus Milch und von verschiedenen Käsesorten isoliert waren, vorgenommen. Die Versuche wurden auf dieselbe Weise wie Versuch I ausgeführt; die Versuchszeit betrug stets 2 Monate. Anstatt der Reihe und Ordnung nach über einen jeden dieser Versuche zu berichten, haben wir dieselben

¹⁾ Temperatur 14—15°.

Tabelle IV. *Bacterium casei*.

Herstammung der Kultur	Versuchstemperatur 14—20°					
	L. N.	Z. N. van Slyke Phosphor- wolframsäure- methode	A. N.	Vergorene Laktose %	Die Kultur am 1., eben bei Schluß des Versuchs	
Kleinlöchriger schwedischer Güterkäse a . .	1,41	0,00	—	0,00	0,00	+
" " b . .	0,60	0,00	—	0,00	0,00	++
Emmentalerkäse a	17,11	6,00	—	0,61	28,90	+
" b	19,13	8,18	7,25	0,70	—	++
" c	3,48	2,12	0,00	0,99	—	++
" d	8,12	3,40	3,48	0,70	—	+
Camembertkäse	6,55	0,31	—	0,56	—	+
Norrländischer Fettkäse	—	—	—	—	—	—
Bact. casei v. Freudenreich	0,79	0,14	—	0,00	1,43	—
(Burri)	—	2,12	—	0,70	14,28	+
Milch I ¹⁾	1,56	0,00	3,84	0,22	0,00	+
" II ¹⁾	4,86	0,79	—	0,10	0,00	+
" III ¹⁾	0,00	0,14	—	0,05	7,83	+
" IV ¹⁾	4,86	0,35	—	0,00	24,42	—
" V ¹⁾	7,03	0,58	—	0,37	6,91	—
Yoghurt I ¹⁾	3,78	0,80	—	0,37	22,81	—
" II ¹⁾	4,86	0,47	—	0,32	18,43	—
" III ¹⁾	—	1,12	—	0,16	11,06	+

Herstammung der Kultur	Versuchstempertur 36°					
	L. N.	van Slyke	Phosphor- wolframsäure- methode	A. N.	Vergorene Laktose %	Die Kultur am Leben bei Schluß des Versuchs
Kleinlöchriger schwedischer Güterkäse a b	24,53	14,79	—	3,57	100,00	—
Emmentalerkäse a	30,00	19,88	28,69	2,37	100,00	+
b	31,88	23,03	29,98	2,26	100,00	+
c	38,26	25,91	35,65	3,13	100,00	+
d	21,45	14,69	21,45	1,81	—	+
Camembertkäse	18,95	15,17	20,97	1,47	100,00	+
Norrländischer Fettkäse	29,57	21,06	28,12	1,91	100,00	+
Bact. casei v. Freudenreich	33,06	23,08	—	3,09	100,00	—
(Burri)	—	—	—	—	—	—
Milch I ¹⁾	41,58	31,49	46,06	3,42	100,00	—
II ¹⁾	—	—	—	—	—	—
III ¹⁾	—	—	—	—	—	—
IV ¹⁾	—	—	—	—	—	—
V ¹⁾	—	—	—	—	—	—
Yoghurt I ¹⁾	—	—	—	—	—	—
II ¹⁾	—	—	—	—	—	—
III ¹⁾	—	—	—	—	—	—

¹⁾ Bezüglich dieser Stämme siehe meine „Studien über langstabförmige Milchsäurebakterien“. In dieser Abhandlung finden sich auch Angaben über die Kaseinspaltungsvermögen dieser Stämme bei höherer Temperatur.

hier in 2 Tabellen zusammengefaßt, von denen die eine den *Streptococcus lactis* und die andere das *Bacterium casei* betrifft. Zur Erreichung einer größeren Übersichtlichkeit sind nur die gebildeten Mengen L. N., Z. N. und A. N. in die Tabellen aufgenommen worden. Diese Werte sind, wie gewöhnlich, in Proz. des Gesamtstickstoffs der Milch ausgedrückt. Der Vollständigkeit wegen sollen darin auch die Resultate des ersten Versuchs zur Aufnahme gelangen.

Es geht aus dieser Zusammenstellung hervor, daß alle untersuchten Stämme von *Streptococcus lactis*, bis auf den, welcher aus Säurewecker von der Meierei in Upsala, und den, welcher aus Handelsmilch b isoliert worden ist, ein recht beträchtliches Kaseinspaltungsvermögen gezeigt haben, welches zwischen 9,27 und 22,55 Proz. L. N. bei Temperaturen zwischen 14° und 20° wechselte.

Bei 36° hingegen ist das Kaseinspaltungsvermögen erheblich herabgesetzt, außer in 3 Fällen (Handelsmilch a und b, sowie Cheddarkäse).

Was die Menge des gebildeten Z. N. angeht, so beträgt diese bei 17—20° nur in 4 Fällen von 15 50 Proz. des L. N. und darüber; im allgemeinen ist der Gehalt an Z. N. bedeutend geringer. Bei 36° ist das Verhältnis ein anderes, indem bei dieser Temperatur in 10 Fällen von 14 der Gehalt an Z. N. 50 Proz. des L. N. und darüber beträgt.

Daß die Milchsäurestreptokokken im allgemeinen mehr Milchzucker bei niedrigerer Temperatur als bei 36° zu vergären vermocht haben, ist nicht befremdend, da es wohl bekannt ist, daß die Milchsäuregärung bei höherer Temperatur allerdings schneller vor sich geht, daß hingegen das erreichte Säuremaximum bei niedrigerer Temperatur größer ist als bei höherer.

Die Resultate der Versuche mit Laktobazillen gehen aus Tabelle 4 hervor. Auch hier drücken die Ziffern die gebildeten Mengen L. N., Z. N. und A. N. aus.

Aus der Tabelle geht hervor, daß die Laktobazillen bei Temperaturen unter 20° kein nennenswertes kaseinspaltendes Vermögen in der Milch ausüben. Nur 2 aus Emmentalerkäse isolierte Stämme (Emmentalerkäse a und b) besitzen, wie sich herausgestellt hat, in dieser Hinsicht eine recht beträchtliche Kraft. Das Vermögen bei dieser niedrigen Temperatur Milchzucker zu zersetzen, ist bei diesen Stämmen auch sehr schwach, und zur Koagulation der Milch kommt es nie.

Bei 36° besitzen hingegen sämtliche untersuchte Laktobazillenstämme ein starkes Kaseinspaltungsvermögen, in Übereinstimmung mit dem, was sowohl Orla-Jensen als auch Verf. früher nachgewiesen haben.

Betrachten wir nun die vergleichenden Bestimmungen des Aminostickstoffs nach van Slykes Methode und nach der alten Phosphorwolframsäuremethode, so finden wir, daß der Unterschied zwischen diesen beiden Methoden sich mit den steigenden Werten für Z. N. beträchtlich erhöht. Ein konstantes Verhältnis ist jedoch zwischen den beiden Methoden nicht vorhanden. Die Erklärung für diese Verhältnisse kann wohl kaum eine andere sein als die, daß, wie vorhin bemerkt worden ist, ein Teil der Phosphorwolframsäurefällung während des Waschens wieder in Lösung geht. Um dieses bis zu voller Evidenz festzustellen, wurde ein vergleichender Versuch ausgeführt, bei dem ungefähr 100 g Milch durch Kochen mit HCl (spez. Gew. 1,19) am Rückflußkühler während 36 Stunden hydrolysiert wurden.

Der Ammoniakstickstoff wurde durch Zusatz von Calciumhydrat im Überschuß (nach Wegkochen des größeren Teiles der HCl) und Abdestillieren im Vacuum bei 50° bestimmt.

Der Aminostickstoff in der filtrierten Lösung wurde nach dem Hydrolysieren teils nach *van Slykes* Methode, teils nach der Phosphorwolframsäuremethode bestimmt. Bei der letztern geschah die Fällung der Basen bei 2 aliquoten Teilen des Filtrats, worauf die eine Fällung auf die gewöhnliche Weise, die andere hingegen unter Beachtung der von *van Slyke*¹⁾ vorgeschriebenen Vorsichtsmaßnahmen ausgewaschen wurde.

Das Resultat war folgendes:

Aminostickstoff nach <i>van Slyke</i>	61,17% ²⁾ des Gesamtstickstoffs
„ „ der Phosphorwolframsäuremethode auf die gewöhnliche Weise ausgeführt	78,69 % „ „
„ „ der Phosphorwolframsäuremethode nach <i>van Slyke</i> ausgeführt	61,78 % „ „

Hieraus geht also mit aller wünschenswerten Deutlichkeit hervor, daß man mit der Phosphorwolframsäuremethode, auf die gewöhnliche Weise ausgeführt, bei weitem zu hohe Werte für den Aminostickstoff erhält, was darauf beruht, daß ein nicht unbedeutender Teil der Phosphorwolframsäurefällung beim Waschen in Lösung geht. Werden diese Verluste vermieden, was durch das von *van Slyke* angegebene Verfahren geschehen kann, so erhält man bei vollständig hydrolysierten Milch Resultate, die ziemlich nahe mit denen übereinstimmen, die mit der direkten Methode nach *van Slyke* erzielt werden.

Man hat versucht, dem obengenannten Fehler bei der Phosphorwolframsäuremethode zu entgehen, indem man den Stickstoff eines aliquoten Teils des Filtrats nach der Phosphorwolframsäurefällung bestimmte. Hierdurch wird natürlich derjenige Fehler beseitigt, der dadurch entstehen kann, daß ein Teil dieser Fällung beim Waschen in Lösung geht. Wir haben einige vergleichende Versuche angestellt, teils mit einer solchen Bestimmung des Ammoniakstickstoffs des Filtrats, teils mit der Bestimmung des Stickstoffgehalts der Phosphorwolframsäurefällung, welche auf die gewöhnliche Weise ausgewaschen wurde, sowie schließlich nach *van Slykes* gasometrischer Methode. Die Kulturen wurden auf ganz dieselbe Weise wie im Vorhergehenden behandelt. Hier handelte es sich also nicht um vollständig hydrolysierte Milch. Die Resultate gehen aus Tabelle 5 hervor:

Tabelle V.

Temperatur	Kultur	Gebildeter Aminostickstoff		
		Bestimmung des N in der Phosphorwolframsäurefällung	Bestimmung des N in einem aliquoten Teil des Filtrates	<i>van Slykes</i> Methode
36°	<i>Bact. casei</i> A . .	37,62	33,39	25,89
36°	<i>Bact. casei</i> ε . .	33,39	31,28	21,03
18°	<i>Strept. lactis</i> 1 .	17,28	9,30	7,93
18°	<i>Strept. lactis</i> 2 .	8,35	7,40	7,61

Die Versuchsergebnisse sprechen gerade nicht für die Methode mit der Bestimmung des Stickstoffgehalts eines aliquoten Teils des Filtrats.

¹⁾ *van Slyke* in *Abderhaldens Handb. d. biochem. Arbeitsmethoden*. Bd. 5. p. 1011.

²⁾ Diese Zahl zeigt, daß man den korrekten Ausdruck für Z. N. (Tiefe der Käse-reifung) gewinnen sollte, wenn man die nach *van Slykes* Methode erhaltenen Zahlen als rund 60 Proz. des wirklichen Z. N. setzte, und danach das wirkliche Z. N. berechnete.

Nach meinen Untersuchungen würde die von den Laktobazillen bei 36° gebildete Menge Z. N. 60—80 Proz. des L. N. mit 70 Proz. als Mittelzahl ausmachen.

Die Vergärung des Milchzuckers ist in allen Laktobazillkulturen bei 36° vollständig gewesen, und in der Regel haben sich die Kulturen am Schluß der Versuchszeit (nach 2 Monaten) am Leben befunden.

Es geht also aus unsern bisher ausgeführten Versuchen hervor, daß *Streptococcus lactis* und *Bacterium casei* gegenüber dem Parakasein bei verschiedenen Temperaturen sich auf diametral verschiedene Weise verhalten, indem bei niedrigerer Temperatur (14—20°) *Streptococcus lactis* mit einem recht beträchtlichen kaseinspaltenden Vermögen ausgestattet ist, welche bei dieser Temperatur in der Regel bei der *Bacterium casei*-Gruppe fehlt. Bei höherer Temperatur hingegen (36°) ist das Verhältnis gerade umgekehrt.

Als Beispiel dafür, daß *Streptococcus lactis* wenigstens in gewissen Fällen mit nicht nur einem beträchtlichen, sondern sogar einem sehr starken kaseinspaltenden Vermögen ausgestattet sein kann, läßt sich ein einzelner Versuch anführen, bei welchem ein aus Handelsmilch isolierter Stamm dieser Bakteriengruppe nach 5 Monaten bei Zimmertemperatur in mit Kreide versetzter Milch nicht weniger als 34,56 Proz. L. N. gebildet hat, also ein Resultat, das mit demjenigen vergleichbar ist, welches man mit Laktobazillen bei 36° erhält.

Eine Serie von Versuchen wurde auch in der Absicht ausgeführt, festzustellen, ob möglicherweise die beiden Gruppen von Milchsäurebakterien, *Streptococcus lactis* und *Bacterium casei*, wenn sie zusammen in Milch gezüchtet werden, größere Mengen Kasein zu spalten vermögen, als wenn sie jede für sich in Reinkultur vorhanden sind.

Tabelle VI.
Milchkulturen von *Streptococcus lactis* und *Bact. casei*.

Kultur	Versuchstemperatur									
	18° (11,5—22,5°)					36°				
	L. N.	Z. N.	A. N.	Vergorene Laktose %	Die Kultur am Leben bei Schluß des Versuchs	L. N.	Z. N.	A. N.	Vergorene Laktose %	Die Kultur am Leben bei Schluß des Versuchs
<i>Bact. casei</i> ε	—	—	—	—	—	33,06	23,08	3,09	100,00	—
Laktobacillus I	—	—	—	—	—	24,53	14,79	3,57	100,00	—
<i>Strept. lact.</i> Handelsmilch e .	3,19	4,89	1,18	95,25	+	5,86	7,97	1,76	100,00	—
„ „ „ f .	11,73	7,54	1,60	75,65	+	6,39	3,65	0,80	41,39	—
„ „ „ g .	18,33	5,32	1,01	82,98	+	10,66	5,16	2,24	48,72	—
<i>Bact. casei</i> ε + Handelsmilch e	9,59	4,32	0,80	92,68	+ ¹⁾	29,36	9,83	3,53	100,00	—
„ „ + „ f	13,33	6,80	1,12	70,70	+ ¹⁾	30,93	24,34	3,84	100,00	—
„ „ + „ g	10,13	4,74	0,00	100,00	+ ¹⁾	34,09	24,96	5,44	100,00	+ ²⁾
Laktobacillus I + Handelsmilch e	7,46	2,63	1,07	100,00	+ ¹⁾	22,39	9,01	3,94	100,00	—
„ „ + „ f	—	5,80	3,20	100,00	+ ¹⁾	21,33	15,51	3,09	100,00	—
„ „ + „ g	—	6,12	1,44	100,00	+ ¹⁾	—	—	—	—	—

¹⁾ Nur *Streptococcus lactis* war am Leben.

²⁾ Nur *Bact. casei* ε war am Leben.

Zu diesem Versuche wurden als Vertreter von *Streptococcus lactis* 3 Stämme angewandt, die aus Handelsmilch isoliert waren. Wir werden dieselben im folgenden mit Handelsmilch e, f und g bezeichnen. An Laktobazillen wurden *Bact. casei* ε v. Freudenreich und derselbe Laktobacillus aus Käse von der Meierei Upsala verwendet, der in Versuch I angewandt worden ist und der dabei als Laktobacillus I bezeichnet wurde.

Tabelle 6 gibt Auskunft über die Resultate dieser Versuche. Die Versuchszeit betrug wie gewöhnlich 2 Monate, und die niedrigere Temperatur im Mittel 18°, mit Schwankungen von 11,5—22,5°. Nur van Slykes Methode kam diesmal bei der Bestimmung des Z. N. zur Anwendung.

Es geht aus unsern Versuchsziffern deutlich hervor, daß diese verschiedenen Gruppen von Milchsäurebakterien, wenn sie zusammen in Milch gezüchtet werden, einander nicht unterstützen, sondern daß vielmehr diejenige Gruppe, die sich bei der in Frage stehenden Temperatur am besten entwickelt, ganz und gar die Leitung übernimmt. Von einer symbiontischen Zusammenwirkung kann also nicht die Rede sein.

Zusammenfassung.

Werden alle bei unsern Versuchen erhaltenen Resultate verglichen, so ergibt sich, daß, im Gegensatz zu dem, was man bisher angenommen hat, Milchsäurebakterien des Typus *Streptococcus lactis* ein beträchtliches Vermögen besitzen, Kasein bei Temperaturen zwischen 14° und 20°, d. h. bei gewöhnlicher Käsereifungstemperatur, zu zersetzen. Bei höherer Temperatur (36°) ist dieses Vermögen im allgemeinen bedeutend abgeschwächt. Bei Laktobazillen ist das Verhältnis ein ganz und gar umgekehrtes, indem diese Bakterien bei gewöhnlicher Käsereifungstemperatur in der Regel¹⁾ keinerlei erhebliches Kaseinspaltungsvermögen haben, während dieses Vermögen bei 36° recht bedeutend ist.

Was hinwieder das Vermögen der Milchsäurestreptokokken betrifft, die wasserlöslichen Eiweißstoffe weiter zu zersetzen, so geht aus unsern Versuchen deutlich hervor, daß die von diesen Bakterien gebildete Menge Z. N. in Proz. des L. N. bedeutend geringer ist als bei der *Bact. casei*-Gruppe.

Zieht man in Betracht, daß es ein bekanntes Verhältnis ist, was Verf. auch Gelegenheit gehabt hat, bei kleinlöchrigem schwedischen Hartkäse zu konstatieren, daß bei den meisten harten Käsesorten Milchsäurebakterien des Typus *Streptococcus lactis*, wenigstens während der ersten Monate des Käsereifungsprozesses, in der Bakterienflora des Käses die vorherrschenden sind, so muß man aus allen diesen Tatsachen den Schluß ziehen, daß Milchsäurebakterien, die zu dieser Gruppe gehören, eine Hauptrolle bei dem Reifungsprozeß der harten Käsesorten spielen, und zwar nicht nur indirekt, wie man bisher geglaubt hat, sondern direkt durch ihr kaseinspaltendes Vermögen.

¹⁾ Es verdient vielleicht besonders beachtet zu werden, daß in dieser Hinsicht Laktobazillen, die aus Emmentalerkäse isoliert waren, eine Ausnahme machten.

Es finden sich sicherlich auch Stämme von *Streptococcus lactis*, die in dieser Hinsicht sehr schwach ausgestattet sind; sowohl Orla-Jensen wie auch Verf. haben solche gefunden, aber derartige Stämme gehören offenbar eher den Ausnahmen als der Regel an.

Bei Ausführung der hier beschriebenen Versuche hat Herr Assistent E. S a n d b e r g mitgewirkt.

Nachdruck verboten.

Die Pepsin-Chymosin-Frage und die Käsereifung.

Von Dr. W. v a n D a m ,

Abteilungschef der Reichslandwirtschaftlichen Versuchsstation Hoorn (Holland).

Vor einigen Jahren habe ich in diesem Centralblatt¹⁾ eine Arbeit veröffentlicht über die Wirkung des Labferments bei der Edamerkäsereifung. Seitdem wurden noch mehrere Versuche ausgeführt, die mehr speziell den Zweck verfolgten, einen Beitrag zu liefern für die Frage nach der Identität der Pepsin- und Chymosinwirkung. Die bei letzterem Studium erhaltenen Resultate haben es ermöglicht, einige Erscheinungen bei der Käsebereitung einem tieferen Verständnis zugänglich zu machen, und ich erlaube mir daher, in dieser Zeitschrift darüber zu berichten. Ich sehe mich dazu um so mehr veranlaßt, weil von Prof. Orla Jensen in allerletzter Zeit in seinen Veröffentlichungen über die Lösung des Problems der Peptonisation des Käsestoffs während der Reifung eine Darstellung gegeben wurde, die m. E. nicht den Tatsachen entspricht.

Der erste Forscher, aus dessen Versuchen hervorgegangen ist, daß das Labextrakt bei der Käsereifung eine Rolle spielt, war v a n S l i j k e²⁾. Das Original seiner Arbeit ist mir leider nicht zugänglich; in einer späteren Mitteilung³⁾ desselben Autors sagt er: „For years the weight of opinion was against the belief that rennet has any other function in Cheesemaking than simply to coagulate milk-casein. In some work done²⁾ by one of us in 1892, it was shown that cheese, made with larger amounts of rennet, furnished greater quantities of soluble nitrogen compounds than did cheese made with smaller amounts of rennet. In 1899, some additional work⁴⁾ was done, confirming the results previously obtained.“

Etwa 8 Jahre später wurden gleichzeitig zwei Arbeiten veröffentlicht von Orla Jensen⁵⁾ und von B a b c o c k und R u s s e l l⁶⁾, in welchen diese Autoren zu dem Schlusse kamen, daß das wirksame Enzym der Labextrakte bei der Käsereifung das Pepsin sei, das in den Kalbsmagenextrakten in wechselnden Mengen gefunden wird. B a b c o c k und R u s s e l l bereiteten sich Käse unter Zusatz von Pepsin und fanden eine bedeutend stärkere Peptonisation des Parakaseins als in den Kontrollkäsen, die ohne Pepsin hergestellt wurden. Sie sagen (p. 825): „The increase in soluble

¹⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 26. 1910. p. 189.

²⁾ New York Agr. Expt. Stat. Bull. No. 54. 1893. p. 267.

³⁾ Journ. of the Amer. Chem. Soc. Vol. 25. 1903. p. 1243.

⁴⁾ New York Agr. Expt. Stat. Bull. No. 236. 1903. p. 150.

⁵⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 6. 1900. p. 734. Siehe auch Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1900.

⁶⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 6. 1900. p. 817.

nitrogenous products in cheese due to an increase in amount of rennet extract used are also confined to those by-products that are peculiar to pepsin, thus indicating that the digestive action of rennet extract is attributable to the action of the pepsin incorporated with the rennet extract. The crucial test of this conclusion was made by adding purified pepsin to milk and making the same into cheese, where rennet extract was or was not used to curdle the milk. In such cases, digestion has been increased in those cheese to which pepsin has been added, and this increase has been confined to those by-products that are characteristic of pepsin, and which also appear in cheese made with high quantities of rennet. The digestion in cheese incident to pepsin is determined mainly by the degree of acidity developed in the milk and curd. In Cheddarcheese, peptic digestion probably does not begin until acidity of milk is approximately 0,3 per cent lactic acid." O r l a J e n s e n äußert sich, wie folgt (Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1900. p. 208): „In den Weichkäsen ist in der ersten Zeit nach der Herstellung die Menge der freien Milchsäure so groß, daß dadurch die Galaktasewirkung gehemmt und die Pepsinwirkung begünstigt wird. In den Hartkäsen dagegen wird die vorhandene Säuremenge die Pepsinwirkung nur in geringem Grade begünstigen können.“ p. 219 heißt es dann: „.....Jedenfalls wird dieses Enzym (das Pepsin), selbst wenn es nicht immer so schnell zerstört werden sollte, wie im vorliegenden Falle, kaum eine wesentliche Rolle für die Reifung des nur wenig sauren Emmentalerkäses spielen können.“

Aus diesen Arbeiten ist zu schließen, daß den Autoren die Versuche v a n S l i j k e s unbekannt waren. Man kann das Resultat wie folgt zusammenfassen: Die peptonisierende Wirkung des Labextraktes im Käse ist dem beigemengtem Pepsin zuzuschreiben; im Emmentalerkäse ist der Säuregrad zu gering, um dieses Enzym in Wirkung zu setzen.

1901 lieferte O r l a J e n s e n¹⁾ einen Nachtrag zu dieser Arbeit, in welchem er über die Resultate von Versuchen über Zugabe von Pepsin bei der Emmentalerkäsebereitung berichtet. Für die Fettkäse fand er kaum Vermehrung der löslichen N-Verbindungen, für die Magerkäse dagegen eine Steigerung von 37,29 Proz. auf 48,57 Proz. L. N. Diese Magerkäse wurden nur auf 38° C nachgewärmt. Die Erklärung für diesen Unterschied muß dann wahrscheinlich im größeren Molkengehalt der letzteren Käse gesucht werden, obwohl der Autor sich darüber nicht äußert.

1903 erschien eine Arbeit von v a n S l i j k e , H a r d i n g und H a r t²⁾ über die Rolle des Labs bei der Käsereifung, wobei sich die Autoren offenbar auf den Standpunkt der Unitarier stellten in der damals schon diskutierten Pepsin-Chymosinfrage. Sie sagen im Anfange ihrer Arbeit: „It has been quite generally believed that the rennet extracts used in the manufacture of Cheese contain not less than two enzymes or ferments, called rennin and pepsin, one ferment coagulating milk-casein, and the other converting milk-casein and paracasein, under favorable conditions, into soluble forms of nitrogen compounds. The present tendency, however, is in the direction of the belief that both kinds of action are due to the presence of only one enzym. The presence of a proteolytic ferment in rennet extract is readily understood, when we consider its source, which in the stomach of a suckling calf.“

¹⁾ Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1901.

²⁾ Journ. of the Amer. Chem. Soc. Vol. 25. 1903. p. 1243. Siehe auch Bull. Dept. of Agric. No. 233.

In dieser Arbeit bringen diese Forscher dann den Beweis, daß in saurer Lösung, und also auch im Cheddarkäse, Labextrakt und Pepsin die völlig gleiche Wirkung haben bezüglich der Peptonisation des Kaseins und Parakaseins. Sie haben leider die verdauende Wirkung und die Bildung von Parakaseinmono- und -bilaktat, das sie irrtümlicherweise im Käse vermuteten, vereinigt, durch diesen Umstand haben die Äußerungen dieser Forscher vielleicht etwas verwirrend gewirkt. Ohne Zweifel bildeten die Resultate von van Slijke c. S. ein Argument für die Identität der Wirkung von Chymosin und Pepsin; die Autoren gingen aber meiner Meinung nach zu weit, als sie sagten: „rennet-enzyme is really a peptic ferment“, denn alle Versuche können ebensogut erklärt werden durch die Annahme, daß im Labextrakte neben Chymosin auch Pepsin enthalten sei. Über das Verhältnis beider typischer Wirkungen (Gerinnung und Verdauung) sagen die genannten Versuche nichts aus. In derselben Arbeit wurde noch gefunden, daß auch bei neutraler Reaktion der Milch vom Labextrakte Kasein verdaut wurde, was bei Pepsinverwendung nicht der Fall war. Die Verff. nehmen daher im Labextrakte noch ein besonderes, in neutraler Lösung arbeitendes Enzym an, das aber ihrer Meinung nach bei der Käsereifung nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen kann wegen seiner schwachen Wirkung bzw. geringen Quantität.

In demselben Jahre lieferte van Slyke und Hart¹⁾ eine zweite sehr wichtige Arbeit, welche u. a. die Erklärung gebracht hat für den Einfluß des Feuchtigkeitsgehalts auf die Peptonisation des Käsestoffes, welcher in einem Gleichgewichtszustand wurzelt. Ich muß es sehr bedauern, daß mir infolge der sehr einseitigen, fast nur auf Kontrolltätigkeit gerichteten Ausstattung der hiesigen Bibliothek (sogar das Chemische Centralbl. war nicht vorhanden) die amerikanischen Untersuchungen entgangen sind. Wären mir damals die Resultate dieser Forscher bekannt gewesen, so hätte ich zwar meine Fragestellung nicht geändert, wohl aber die Form, in welcher ich meine Versuchsergebnisse in dieser Zeitschrift veröffentlicht habe.

1904 hat Orla Jensen²⁾ als Anhang zu seinem Studium: „Biologische Studien über den Käsereifungsprozeß, unter spezieller Berücksichtigung der flüchtigen Fettsäuren“, die Resultate mitgeteilt einer kleinen Versuchsreihe über den Einfluß des mit dem Labe zugesetzten Pepsins auf das Parakasein. Er arbeitete mit sterilem Lab (Chamberlandsche Kerze) und sterilisierter Milch, welcher eventuell Reinkulturen zugesetzt wurden. Die eben genannten amerikanischen Untersuchungen waren diesem Forscher offenbar nicht bekannt. Die angeführte Tabelle zeigt sehr deutlich den Einfluß des Labes; Jensen sagte: „Aus dieser Tabelle ersieht man, daß das mit dem Labe zugesetzte Pepsin schon für sich allein das Parakasein stark angreift und daß seine Wirkung bei der Gegenwart von *Bacterium lactis acidii* bedeutend erhöht wird. Letzteres beruht selbstverständlich darauf, daß die gebildete Milchsäure die peptische Proteolyse begünstigt. Freilich enthielten die mit *Bact. lactis acidii* geimpften Milchkolben Kreide, diese aber verhindert jedoch nicht, daß die Milch, wenn man sie nicht ununterbrochen schüttelt, sauer wird, ja bei 35° C so sauer, daß sie gerinnt. . . . Trotzdem *Bac. caseilimbургensis* eine alkalische Reaktion (alkalisch mit Lackmus, sauer mit Phenolphthalein) hervorruft, verhindert er doch nicht die Wir-

¹⁾ Bull. Dept. of Agric. No. 236.

²⁾ Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1904.

kung des Pepsins. . . . Obwohl wir für diese Versuche zehnmal soviel Lab verwendet haben, als man beim Verkäsen gewöhnlich braucht, bestärken sie gleichwohl die bereits durch viele in Nordamerika in der Praxis ausgeführte Versuche festgestellte Tatsache, daß das mit dem Labe zugesetzte Pepsin eine große Rolle für die Käseereifung spielt¹⁾.

Wie man sieht, nimmt Jensen hier selbst in gegen Lackmus alkalischem Medium Pepsinwirkung an und die oben zitierte, 1900 geäußerte Meinung, die Hartkäse seien zu wenig sauer, um dem Pepsin bei deren Reifung eine Rolle zuschreiben zu können, wurde hierdurch also hinfällig. Letztere Resultate dieses Autors bildeten auch einen Widerspruch gegen das nicht Finden eines Einflusses durch den Zusatz von Pepsin bei der Emmentalerkäseereifung. 2 Jahre später schreibt Orla Jensen, nachdem er darauf hingewiesen hat, daß v. Freudenreich immer zugab, daß auch andere Faktoren als die Milchsäurebazillen, die wohl Aminosäuren, aber keine löslichen Eiweißstoffe bilden, eine direkte Rolle bei der Käseereifung spielen müssen²⁾: „Gegen die Bedeutung des Pepsins — wenigstens bei der Reifung des Emmentalerkäses — spricht die Tatsache, daß es durch Pepsinzusatz dem Verfasser nie gelungen ist, den Gehalt eines Emmentalerkäses an löslichem Stickstoff zu erhöhen. Wahrscheinlich wird das Pepsin durch das bei der Herstellung dieser Käsesorte übliche lange Nachwärmen abgeschwächt.“

Machte die oben zitierte Arbeit dieses Forschers von 1904 den unbedingten Eindruck, daß dem Pepsin eine Rolle zugeschrieben werden müßte, so wird es jetzt von keiner Bedeutung für die Emmentalerkäseereifung betrachtet. Der genannte Widerspruch in den Resultaten von 1904 und dem Nichtfinden eines Einflusses eines Pepsinzusatzes bei der Emmentalerkäsebereitung wird aber aufgehoben durch die ausgesprochene Vermutung, daß das lange Nachwärmen das Pepsin abschwäche. Experimentelle Beweise dafür liegen aber nicht vor; nur hat der Autor früher gezeigt, daß bei der Bereitung eines weniger hoch nachgewärmten Magerkäses Pepsinzusatz die löslichen N-Verbindungen vermehrt. Wie dem auch sei, der Leser des Artikels, den Orla Jensen im Landw. Jahrb. d. Schweiz 1906 dem leider zu früh verstorbenen v. Freudenreich widmete, wird überzeugt sein, daß es der Schweizerischen Versuchsanstalt nicht gelungen war, denjenigen wichtigen Faktor im Peptonisationsprozeß bei der Emmentalerkäseereifung aufzufinden, welcher, auch noch v. Freudenreich selbst, noch mangelte in seinen schönen Untersuchungen über die Käseereifung. Daß diese Lücke auch von Orla Jensen stark gefühlt wurde, geht erst recht deutlich hervor aus seiner 1907 veröffentlichten Arbeit³⁾: „Einige Bemerkungen über Lab und Labbereitung“, über welche ich noch ein paar Wörter sagen möchte. Während der Autor 1904 die von mir kursivierten Zeilen schrieb über die „vielen“ in Nordamerika in der Praxis ausgeführten Versuche, aus welchen die Tatsache festgestellt wurde, daß das mit dem Labe zugesetzte Pepsin eine große Rolle für die Käseereifung spielt, heißt es jetzt (p. 97):

„Die amerikanischen Forscher haben zwar gefunden, daß Pepsinzusatz auf Cheddarkäse den gleichen Einfluß ausübt wie erhöhter Labzusatz. Ihre

¹⁾ Kursivierung von mir.

²⁾ Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1906. p. 536.

³⁾ Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1907. p. 97.

diesbezüglichen Versuche sind jedoch nicht sehr zahlreich und es fällt auf, daß je reinere Pepsinpräparate sie verwenden, desto geringer die Wirkung derselben ist. Ich habe nur in einem alleinstehenden Fall durch Pepsinzusatz eine Erhöhung des löslichen Stickstoffes im Käse (in einem Zentrifugenmilchkäse) erreicht. Dagegen gaben alle Versuche, welche ich in dieser Hinsicht mit Emmentalerkäsen vorgenommen habe, auch wenn sehr viel Pepsin verwendet wurde, stets ein negatives Resultat. Ebenfalls konnten Spallanzani und Bertozzi¹⁾ durch Zusatz von Pepsin bei der Herstellung von Parmesankäsen keine nennenswerte Beschleunigung des Reifungsprozesses hervorrufen, und in der in neuester Zeit von Marcas und Huyge²⁾ publizierte Arbeit: „Über den Einfluß des Pepsins auf die Reifung des Limburgerkäses“ wird derselbe auf ein solches Minimum reduziert, daß er kaum von praktischer Bedeutung sein kann. Spielt aber das Pepsin bei der Reifung der sehr sauren Weichkäse fast keine Rolle, so muß es wohl bei der Reifung der weniger sauren Hartkäse völlig außer Betracht fallen.“

Durch diese Äußerung werden also alle vorher festgestellten Tatsachen bezüglich der Pepsinwirkung und die Vermutung, das Pepsin wirke nur im Emmentalerkäse nicht infolge der langen Nachwärmungszeit, wieder hinfällig. Selbst die Weichkäse sind jetzt noch zu wenig sauer, um deutliche Pepsinwirkung zu zeigen; so auch die Cheddarkäse. — Woher nun diese Wendung? Dieselbe Arbeit gibt darauf die Antwort. Ein neues, bisher nicht gekanntes Enzym bringt die Lösung des Problems. Jensen schreibt: „Den eigentlichen Beweis dafür, daß im Lab ein vom Pepsin verschiedenes proteolytisches Enzym vorkommt, verdanken wir C. Petry³⁾. Dieser Forscher zeigt, daß die Wirkung des Labes mit der Gerinnung der Milch nicht beendet ist, sondern daß eine fortwährende Bildung von primären und sekundären Albumosen (von Molkeneiweiß Hammarstens) stattfindet. Die Labspaltung des Kaseins folgt wie die peptische Spaltung dem Gesetze von Schütz-Borissow. Das hierbei tätige Enzym wirkt aber auch in neutraler Lösung und bei niedrigen Temperaturen (+ 4° C). Rohes Serumalbumin, gekochtes Hühnereiweiß und Gelatine greift es nicht an. Durch Sodalösungen wird es stärker geschwächt als das Chymosin. Ich schlage vor, dieses neue Enzym „Kasease“ zu nennen, weil es ein spezifisches Enzym des Kaseins zu sein scheint, und dann diesen von Duclaux zuerst verwendeten Namen künftig nur im obigen Sinne zu gebrauchen.“

Es läßt sich kaum bezweifeln, daß die bezüglich Säure und Wärme so wenig anspruchsvolle Kasease die größere Rolle bei der Käsereifung spielen muß als das Pepsin. Es ist anzunehmen, daß die Bildung von löslichen Eiweißstoffen in Käsesorten, in welchen die Vermehrung der verflüssigenden Kokken durch schnell einsetzende Säuerung oder durch sehr hohe Tempe-

¹⁾ Le Stazioni sperim. agrar. ital. 1904. p. 945.

²⁾ Rev. génér. du Lait. 1906. p. 25.

Es sei hier bemerkt, daß Marcas und Huyge schließen: „La conclusion qui se dégage de ces résultats, c'est que la pepsine joue un rôle très utile dans la maturation des fromages de Herve. Cette conclusion est cependant en désaccord avec les jugements des praticiens. Les appréciations des gens de la pratique, qui ont examiné l'odeur, le goût, l'élasticité etc. de nos fromages, ne concordaient pas avec nos résultats analytiques.“

Die Autoren sind also anderer Meinung als Orla Jensen. Ich gestehe, daß die mitgeteilten Zahlen keinen sicheren Schluß zulassen; nicht unwahrscheinlich ist die Filtration durch Chamberlandkerzen daran schuld.

³⁾ Wien. klin. Wochenschr. 1906. p. 143.

raturen auf der Presse gehemmt wird, hauptsächlich der Kasease zuzuschreiben ist.“

Ich muß gestehen, daß es mir unverständlich ist, warum der Autor sich hier so energisch auf dieses neue Enzym wirft, das man in einem Labpräparate (Merck) gefunden zu haben glaubte, und dessen Verhalten noch bei weitem nicht genug studiert war, um es ohne die geringste experimentelle Kontrolle als den hauptsächlichsten Bildner von löslichen Eiweißstoffen bei der Käsereifung heranzuziehen. Ist das neue Enzym ein regelmäßiger Begleiter vom Chymosin in den Labextrakten? Ist die Kasease gegen die längere und höhere Nachwärmung der Emmentalerkäse widerstandsfähig, während nach O r l a J e n s e n s Vermutung das Pepsin es nicht war? Solche Fragen hätten doch, meiner Meinung nach, beantwortet sein müssen, bevor man das Problem der Peptonisation als gelöst betrachten kann. Man muß sich über diesen Schritt des Autors um so mehr wundern, weil er in derselben Arbeit zeigt, daß die Zusammensetzung eines Labextraktes bezüglich der darin enthaltenen Enzyme im höchsten Grade von dieser Bereitungsweise abhängt, und nachdem man die Kasease als viel wichtiger für die Käsereifung ansah als das Pepsin, wäre also in dieser Arbeit die Bestimmung des Verhältnisses des ersteren zur Chymosinstärke mehr am Platze gewesen als die relative Pepsinstärke, die J e n s e n bestimmte. Ich habe 1909¹⁾ gezeigt, daß nicht der geringste Grund vorliegt, eine solche „Kasease“ des Labextraktes anzunehmen, wie noch weiter unten dargetan werden wird. Man muß aber staunen, wenn man 3 Jahre später O r l a J e n s e n gelegentlich des Stockholmer Milchwirtschaftlichen Kongresses sagen hört²⁾: „D a e i n j e d e s m i l c h g e r i n n e n d e E n z y m a u c h p r o t e o l y t i s c h w i r k t u n d u m g e k e h r t , s o i s t d i e W i r k u n g d e s L a b e s a u c h n i c h t m i t d e r G e r i n n u n g d e r M i l c h u n d d e r K o n t r a k t i o n d e s B r u c h e s b e e n d i g t , s o n d e r n s i e s e t z t s i c h i m K ä s e w e i t e r f o r t , w o d u r c h l ö s l i c h e E i w e i ß s t o f f e e n t s t e h e n . D u r c h e r h ö h t e n L a b z u s a t z k a n n m a n d a h e r d i e K ä s e r e i f u n g b e s c h l e u n i g e n . D u r c h P e p s i n z u s a t z g e l i n g t d i e s d a g e g e n n i c h t , d e n n d a s P e p s i n w i r k t n i c h t b e i d e r i m K ä s e v o r h a n d e n e n n i e d r i g e n W a s s e r s t o f f i o n e n k o n z e n t r a t i o n “ ³⁾. Und weiter heißt es dann fett gedruckt: „D a s L a b s e l b e r i s t s o m i t e i n s e h r w i c h t i g e r K ä s e r e i f u n g s f a k t o r “ , w o b e i d e r V e r f a s s e r n a c h s e i n e r o b e n b e s p r o c h e n e n A r b e i t ü b e r d a s L a b u n d d i e „ K a s e a s e “ v e r w e i s t . D a ß h i e r n i c h t d a s „ L a b e x t r a k t “ , s o n d e r n d a s „ L a b f e r m e n t “ g e m e i n t i s t , g e h t a u s d e m V o r t r a g e d e u t l i c h h e r v o r .

Die höchst wichtige Tatsache, daß das Labferment selbst, das Chymosin, das proteolytische Agens bei der Käsereifung ist, darüber findet man in der von dem Autor zitierten und von mir oben besprochenen Arbeit nichts. In den Jahren 1909⁴⁾ und 1910⁵⁾ habe ich den Beweis dafür erbracht, daß Milchgerinnung und Kaseinverdauung bei der in Edamerkäsen sich vorfindenden Wasserstoffionenkonzentration (und also auch bei derjenigen des

¹⁾ Zeitschr. f. Physiol. Chem. Bd. 61. 1909. p. 147.

²⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 32. 1911. p. 202.

³⁾ Kursivierung von mir.

⁴⁾ l. c.

⁵⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 26. 1910. p. 189.

Emmentalerkäses, dessen Azidität nur sehr wenig niedriger sein konnte) für verschiedene Labpräparate parallel gehen und daß somit dasselbe Ferment, das die Milchgerinnung verursacht, auch die Proteolyse des Käsestoffes bewirkt. Demzufolge weiß man also ganz genau, wie viel von dem proteolytisch wirkenden Enzym man der zu verkäsenden Milch zusetzt, und man braucht nicht länger zu suchen nach einer solchen Bereitungsweise des Labextraktes, die neben dem Chymosin am meisten Pepsin, Kasease oder andere in diesen Extrakten vermuteten Enzyme liefert. Man muß sich also darüber wundern, daß O r l a J e n s e n gelegentlich seines Stockholmer Vortrages seine eigene Arbeit zitierte, die über die Chymosinwirkung nichts aussagt.

Ich schreite jetzt zur Mitteilung meiner eigenen Versuche: Als ich Anfang 1908 mit denselben anfang, war also die Sachlage kurz folgende: Vermehrter Labzusatz gibt beim Cheddarkäse Beschleunigung der Peptonisation, was dem beigemengten Pepsin zugeschrieben wurde. Pepsinzusatz gab nämlich ebenfalls deutliche Vermehrung von löslichen N-Verbindungen. Für Emmentalerkäse traf dies nicht zu; die geringere Azidität dieser letzteren Sorte war davon die Ursache. Daß auch das Labextrakt bei Emmentalerkäsen eine Rolle spielte, ging hervor aus Versuchen mit Milch und Lab und Milchsäurebakterien bei Kreidezusatz. Die Kasease war das lösende Enzym.

Bei allen diesen Untersuchungen mußte es dem modernen Biochemiker zunächst auffallen, daß von keinem Chemiker oder Bakteriologen auf diesem Gebiete der Begriff „Säuregrad“ richtig interpretiert wurde. Man wußte zwar auf Grund seiner Bereitungsweise, daß Cheddarkäse mehr sauer war als Emmentalerkäse und als es sich dann zeigte, daß Pepsin beim Cheddarkäse wohl, beim Emmentalerkäse aber nicht zur Vermehrung von löslichen N-Verbindungen führte, so lag die Annahme nahe, daß die Azidität bei letzterer Sorte zu niedrig für die Pepsinwirkung sei. Um hier das Richtige bringen zu können, hätte man aber für beide Käsesorten die Wasserstoffionenkonzentration kennen müssen, und dann wäre die Frage noch zu lösen, ob das Pepsin bei dieser Konzentration noch proteolytisch wirkt oder nicht. Es sei schon hier hervorgehoben, daß diese Frage dahin gelöst wurde, daß bei der im Emmentalerkäse herrschenden Wasserstoffionenkonzentration das Pepsin noch kräftig verdauend auf Parakasein wirkt.

Man hat gefunden, daß beim Zusatz von sterilem Lab zu steriler Milch, die mit Milchsäurebakterienkulturen und Kreide versetzt war, das Kasein verdaut wurde, und daraus wurde geschlossen, daß auch im Emmentalerkäse diese Proteolyse eintreten muß. Diesen Schluß hätte man erst dann ziehen können, wenn festgestellt war, daß alle Labpräparate von verschiedenster Herkunft diese Eigenschaft haben, und wenn weiter festgestellt war, daß die H-Ionenkonzentration in dem angewandten Medium dieselbe war, wie im Emmentalerkäse. Damals war man aber weder über erstere, noch über letztere unterrichtet. Man war sich nicht bewußt, daß bei der niedrigen H-Ionenkonzentration dieser Käsesorte, eine sehr geringe Menge dieser Ionen schon eine sehr bedeutende relative Änderung der Konzentration mit sich bringt, auf die es eben bei dem in Frage stehenden Punkte ankommt. Ein sehr schlagendes Beispiel für den Einfluß minimalster Mengen Wasserstoffionen findet man bei der Vernichtung reinster Pepsinlösungen durch Erwärmen, wie weiter unten dargetan werden wird.

In erster Linie stellte ich mir also damals zur Aufgabe, die H-Ionenkonzentration bei Edamkäsen zu bestimmen. Sie wurde zu rund $1,0 \times 10^{-5}$

normal gefunden¹⁾; A l l e m a n n ²⁾ fand für frischen Emmentalerkäse dieselbe Zahl. Dann wurde die Wirkung von Labextrakt auf Parakaseinkalk bei dieser Wasserstoffionenkonzentration bestimmt; es wirkte kräftig verdauend und in dem, in bezug auf der H-Ionenkonzentration, nächstliegenden Gebiete zeigte sich die Verdauungsgeschwindigkeit dieser Konzentration proportional. Letztere einfache Beziehung hatte sich schon früher ergeben für die Abhängigkeit der Milchgerinnungsgeschwindigkeit von der Wasserstoffionenkonzentration³⁾. Dieser Befund, in Kombination mit der damals geäußerten Vermutung P a w l o w s ⁴⁾, das Pepsin und das Chymosin seien identisch, führte zur Frage, ob vielleicht das Chymosin selbst das kaseinlösende Agens ist? Dieser Gedanke war übrigens schon früher bei mir aufgekommen, noch vor meinem Studium über diese Materie, als ich mich in der Praxis der Käserei umsah. Um die Antwort auf diese Frage zu erhalten, ließ ich verschiedene Labpräparate im obengenannten Gebiete der H-Ionenkonzentration auf Parakaseinkalk einwirken, und zwar unter solchen Kautelen, daß ein sicherer Schluß gezogen werden konnte (Arbeiten im Wasserthermostat, fortwährendes Schaukeln, Schutz gegen Einwirkung des Glases usw.). Gleichzeitig wurden die Gerinnungszeiten mit Milch bestimmt. Gerinnung und Verdauung zeigten sich parallel. Damit war der Beweis erbracht, daß die Kaseinverdauung durch dasselbe Enzym verursacht wird, das die Milchgerinnung bewirkt. Ich will noch nachdrücklich betonen, daß dieser Beweis ganz unabhängig ist von der Frage, ob Chymosin und Pepsin identisch wirken; ich war damals keineswegs von dieser Identität überzeugt.

Zunächst seien noch ein paar Zahlen angeführt, die 1911 bestimmt wurden, um zu zeigen, daß Gerinnung und Verdauung genau parallel gehen. Es wurden 7 Labpräparate, bezogen von in- und ausländischen Fabriken, für die Versuche verwendet. Die Lablösungen wurden durch Verdünnen auf nahezu dieselbe Konzentration gebracht (nach der Koagulation gemessen) und die Verdauungsflüssigkeiten in gleicher Labstärke hergestellt. Bei vollkommener Parallelität für Gerinnung und Verdauung hätte ich also für alle Präparate dieselbe Menge Verdauungsprodukte finden müssen. Der Versuch lieferte (in $\frac{1}{10}$ n. Säure nach K j e l d a h l): 23,15 — 23,0 — 26,45 — 22,5 — 22,8 — 23,05 — 23,5. Die Wasserstoffionenkonzentration des Mediums war $2,38 \times 10^{-5}$ normal.

Bei einem anderen Versuche wurden aus 7 verschiedenen, ganz frischen Kalbsmagen-Extrakte mittels 0,2-proz. Salzsäure nach der bekannten Methode von H a m m a r s t e n hergestellt. Es wurden wieder labäquivalente (nach der Koagulation) Mischungen hergestellt mit Kasein und einer Na-Azetatlösung von $2,38 \times 10^{-5}$ normal H. Gleichzeitig wurde die Verdauung durch H a n s e n Labpulver untersucht (1. Zahl): 22,15 — 22,3 — 22,7 — 22,0 — 22,6 — 22,45 — 22,5 — 21,45.

Wie man sieht, kann an der Parallelität nicht gezweifelt werden. Ich habe auf dieselbe eine Methode gegründet⁵⁾ für die „Titerstellung“ des Normallabs, das bei der Bestimmung der Stärke von Handelslab verwendet wird, die sich in der Kontrollabteilung der hiesigen Versuchsstation vorzüglich bewährt hat.

¹⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 26. 1910. p. 189.

²⁾ Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1913.

³⁾ Zeitschr. f. Physiol. Chem. Bd. 58. p. 295.

⁴⁾ Zeitschr. f. Physiol. Chem. Bd. 42. 1904. p. 415.

⁵⁾ Die Landw. Versuchsstat. Bd. 78. 1912. p. 133.

Alle bei obigen Versuchen verwendeten Lablösungen verdauten in 0,2-proz. HCl-Lösung mehr oder weniger stark Hühnereiweiß und Fibrin, sie enthielten also wechselnde Mengen von Pepsin. Stellt man sich auf dualistischen Standpunkt, so kann aus den angeführten Versuchen geschlossen werden, daß das Pepsin bei dieser niedrigen Wasserstoffionenkonzentration nicht verdauend wirkt. In Edamer- und Emmentalerkäse ist der Säuregrad etwa halb so groß und von Pepsinwirkung kann also um so weniger die Rede sein. Nach den amerikanischen Untersuchungen wirkt Pepsin in Cheddarkäse deutlich verdauend. Man mag also schließen (immer von dualistischem Standpunkt aus), daß entweder der Säuregrad des Cheddarkäses bedeutend höher ist als $2,38 \times 10^{-5}$ n. (was mir nicht wahrscheinlich vorkommt) oder, daß das bei den amerikanischen Versuchen zugesetzte Pepsin auch Labferment enthielt. Nimmt man aber letzteres an, so ist wieder nicht zu verstehen, warum bei Emmentalerkäse Pepsinzusatz ein negatives Resultat gibt (angenommen, daß in dieser Hinsicht verschiedene Pepsinpräparate versucht worden sind). Vom Standpunkt der Unitarier lassen sich die Tatsachen ohne weiteres ebensowenig erklären. Wenn Pepsin = Chymosin gestellt werden kann, so ist nicht einzusehen, warum Pepsinzusatz beim Emmentalerkäse keine Vermehrung von löslichen N-Verbindungen verursacht. Die Sachlage ist also nicht so einfach. Um das Problem zu lösen, muß man sich erst darüber klar werden, durch welche Eigenschaften sowohl das Pepsin als auch das Labferment charakterisiert sind.

H a m m a r s t e n ¹⁾ hat bekanntlich als erster unterschieden zwischen Chymosin und Pepsin. Typisch für das erstere Enzym war seine Fähigkeit, bei neutraler Reaktion die Milch zu koagulieren, unter Bildung von Parakasein, während Hühnereiweiß in 0,2-proz. HCl nicht vom Ferment verdaut wird. Das Pepsin dagegen sollte die Milch nur bei saurer Reaktion dick machen und Hühnereiweiß kräftig verdauen.

Auf Grund dieser Definition könnte man also im Emmentalerkäse Pepsinwirkung erwarten, denn die Reaktion in dieser Käsesorte ist sauer. Nach O r l a J e n s e n ist sie aber nicht genügend sauer. Aber bei welchem Säuregrade fängt dann das Pepsin im Käse an, merkbar verdauend zu wirken? Nochmals, die Sache ist nicht so einfach, daß man ohne weiteres behaupten kann, das Pepsin wirke nicht in den Hartkäsen wegen deren geringer Azidität wie es dieser Forscher in Stockholm tat.

Die Pepsinwirkung muß also genauer definiert werden, als es damals H a m m a r s t e n tat. Wenn man aber den Versuch macht, eine solche genaue Definition ausfindig zu machen, so befindet man sich sogleich mitten im Identitätsstreit. Die erste Veranlassung zu der interessanten Pepsin-Chymosin-Frage gab 1897 P e k e l h a r i n g ²⁾ durch seinen Befund, daß reinste Pepsinlösungen die Milch auch bei neutraler Reaktion koagulieren, wodurch die Behauptung, das Pepsin wirke nur bei saurer Reaktion, widerlegt wurde. Der Einfluß der Reaktion auf die Pepsinwirkung der Milch gegenüber wurde dann aber in scheinbar schlagender Weise gezeigt von S c h m i d t - N i e l s e n ³⁾. Er erwärmte bekanntlich eine Kalbsmageninfusion so lange, bis sie ihre labende Wirkung in neutraler Milch größtenteils verloren hatte (Gerinnung in 4—6 Stunden). Dann verdünnte er den nicht erwärmten Teil so weit, daß Milch in derselben Zeit zur Gerinnung kam. Wiederholte

¹⁾ M a l y s Jahresber. 1872. p. 118.

²⁾ Zeitschr. f. Physiol. Chem. Bd. 22. p. 233.

³⁾ Zeitschr. f. Physiol. Chem. Bd. 55. p. 4.

er dann die Gerinnungsversuche, nachdem der Milch 0,4‰ HCl zugesetzt waren, so zeigte sich, daß für die verdünnte Enzymlösung, wobei von Vernichtung des Chymosins also nicht die Rede sein konnte, die Gerinnungszeit z. B. von 355 auf 215 Minuten fiel, für die digerierte aber von 370 auf 6 Minuten. Schmidt-Nielsen erklärt die Erscheinung so, daß beim Digerieren hauptsächlich das Chymosin vernichtet wird (die bekannte „Trennung“ nach Hammarsten), das Pepsin nur wenig. In neutraler Lösung wirkt das Pepsin nicht, dagegen aber in der angesäuerten Milch, und dies würde auch Koagulation zur Folge haben. In der verdünnten, nicht digerierten Lösung ist auch das Pepsin so verdünnt, daß man nicht eine so viel schnellere Gerinnung erwarten könnte. Die geringere Pepsinkonzentration letzterer Lösung wurde durch sehr viel langsamere Fibrinverdauung bewiesen.

Man muß gestehen, daß diese Experimente von seiten der Dualisten mit vollem Rechte als beweisend für ihren Standpunkt betrachtet wurden. Nachdem ich aber gezeigt hatte, welche Rolle die Wasserstoffionen bei der Labwirkung spielten, und nachdem aus meinen diesbezüglichen Versuchen hervorgegangen war, daß die Ansäuerung der Milch mit 4‰ HCl, wie sie von Schmidt-Nielsen ausgeführt wurde, die H-Ionenkonzentration der Milch etwa 4-mal größer macht, mußte es vom physikalisch-chemischen Standpunkte aus als unwahrscheinlich betrachtet werden, daß die in obigem Beispiel $\frac{370}{6} = 62$ -mal langsamere Gerinnung durch Pepsin in der neu-

tralen Milch ausschließlich auf Rechnung der geringeren H-Ionenkonzentration gestellt werden konnte. Schon im Jahre 1910¹⁾ habe ich das Problem dahin gelöst, daß die Bestimmung der Gerinnungszeit mit durch Digestion in 0,2-proz. HCl abgeschwächten Lablösungen nicht statthaft ist, um die Menge des koagulierenden Enzyms kennen zu lernen; während der Gerinnungsversuche wird in der neutralen Milch das Labenzym vernichtet, bzw. abgeschwächt, wenn der Versuch bei Bruttotemperatur ausgeführt wird, wie es fast immer der Fall ist.

Dasselbe gilt für reine Pepsinlösungen, auch dann, wenn sie nicht digeriert wurden, wie aus folgendem Versuche hervorgeht:

15 mg Pepsin (Schwein), nach der Methode von Pekelharing bereitet, wurden in 15 ccm HCl 0,2 Proz. gelöst und 1 Teil mit 2 Teilen Wasser verdünnt; 1 ccm dieser Lösung koagulierte 10 ccm Milch bei 37° C in 65". Als ich aber 1 ccm mit 20 ccm Milch vermischte, trat nach 10 Minuten noch keine Gerinnung ein. Dieser enorme Unterschied konnte auch hier, ebensowenig wie in Schmidt-Nielsens Versuchen, nicht erklärt werden durch die größere H-Ionenkonzentration im ersten Falle, und, wie mir schien, auch dadurch nicht, daß im ersten Falle das Pepsin in Wirkung trat. Aus Gewins²⁾ Arbeit ging hervor, daß das gereinigte Schweinsenzym außerordentlich empfindlich ist für Alkali, und es wurde von diesem Autor nachdrücklich hervorgehoben, daß auch neutrale Reaktion das Enzym schädigt. Nun sagte ich mir, die Milch enthält Hydroxylionen. Ist es vielleicht möglich, daß bei der Temperatur von 37° C, bei welcher gewöhnlich gearbeitet wird, diese geringe Quantität genügt, um das Enzym wäh-

¹⁾ Zeitschr. f. Physiol. Chem. Bd. 64. 1910. p. 316.

²⁾ Zeitschr. f. Physiol. Chem. Bd. 54. 1907. p. 32.

rend des Gerinnungsversuches teilweise zu zerstören? Wenn dem aber so wäre, so müßte die zerstörende Wirkung der Milch um so stärker sein, je nachdem die Temperatur höher ist. Bestimmt man also das Verhältnis der Gerinnungszeiten für 2 Proben Milch, deren Wasserstoffionenkonzentration bzw. Hydroxylionenkonzentration nur ein wenig verschieden ist, so muß man bei verschiedenen Temperaturen nicht dasselbe Verhältnis finden. 1 ccm der Lösung (15 mg pro 15 ccm HCl 0,2 Proz.) wurde in einem Falle mit 2 ccm HCl 0,2 Proz., im anderen Falle mit 1 ccm dieser Säure und 1 ccm Wasser verdünnt. Von diesen Flüssigkeiten, die also 0,2 Proz. und 0,13 Proz. HCl enthielten, wurden die Gerinnungszeiten (1 : 20 Milch) bei 37,5° C und 25,5° C bestimmt.

Bei 37,5° C 97'' für die erste gegen 220'' für die zweite Enzymlösung.
Bei 25,5° C 5' 20'' für die erste gegen 6' 54'' für die zweite Enzymlösung.

Der Versuch ist schlagend, und man kann das Resultat nicht anders erklären, als durch die Zerstörung des Enzyms in der Milch bei höherer Temperatur.

Beim Schmidt-Nielsen'schen Versuche ist die kurze Gerinnungszeit von 6 Minuten in der angesäuerten Milch also nicht dem in Wirkung tretenden Pepsin zuzuschreiben, sondern der Tatsache, daß in diesem Falle das Enzym nicht abgeschwächt wird, was in der nicht angesäuerten Milch wohl der Fall war.

Daß die Wirkung der neutralen Milch tatsächlich eine Abschwächung bzw. Vernichtung des Enzyms verursacht, davon kann man sich leicht überzeugen durch Ansäuern eines Enzym-Milchgemisches, das während einiger Zeit bei Bruttemperatur gestellt worden ist. Die Gerinnungszeit ist dann unvergleichlich viel länger, oder es tritt gar keine Gerinnung mehr ein.

Die mit 0,2-proz. HCl digerierten Enzymlösungen sind Alkalien gegenüber noch bedeutend empfindlicher als die nicht erwärmten Lösungen. So fand ich z. B. folgendes für eine Schweinsenzymlösung, von welcher ein Teil mit HCl 0,2 Proz. digeriert war:

Bei 37,5° C	Bei 30° C
Nicht erwärmt . . . 35''	Nicht erwärmt . . . 55''
Erwärmt > 6 Stunden	Erwärmt 8'.

Nach dem Koagulationsversuch bei 37,5° C enthielt die erwärmte Lösung also praktisch kein Enzym mehr, während bei 30° nach 8 Minuten Gerinnung eintrat. Es ist überflüssig, zu sagen, wie durch Nichtbeachten dieser Tatsache die Resultate mancher Forscher zu unrichtigen Schlüssen geführt haben. So wird es bekanntlich als für das Pepsin (= Parachymosin von Bang) als charakteristisch angenommen, daß es nicht dem Zeitgesetz gehorcht. Die Ursache dafür ist nach dem Obigen selbstverständlich. Je verdünnter die Enzymlösung, desto stärker ist die relative Abschwächung des Enzyms. Wird aber dafür gesorgt, daß die Hydroxylionen der Milch nicht vernichtend wirken können (ein wenig Säure und niedrige Temperatur), so findet man auch für das Enzym vom Menschen, Hund und Schwein das Zeitgesetz genau gültig. Das Nichtbefolgen dieses Gesetzes ist also nicht dem Enzym, sondern dem Medium zuzuschreiben.

So dient auch die Tatsache, daß die Gerinnungszeit für Kalbsmageninfusionen weniger von Chlorcalciumzusatz zur Milch beeinflußt wird als für Hunde- oder Schweinsenzymlösungen, als ein Argument für die Dualität. Diese Erscheinung erklärt sich aber dadurch, daß durch Zusatz von Chlorcalcium zur Milch deren H-Ionenkonzentration bedeutend wächst. Da-

7*

durch wird die Gefahr der Abschwächung des Pepsins kleiner, die Gerinnungszeit also verkürzt. Dieser Faktor spielt beim Chymosin keine Rolle; der größere Einfluß des Chlorcalciums dem Pepsin gegenüber rührt daher. Das Chymosin wird offenbar durch minimale Quantitäten von Verunreinigungen gegen die Einwirkung der Hydroxylionen geschützt; durch anhaltende Dialyse und Fällung mittels $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ wird auch eine Chymosinlösung dem Alkali gegenüber bedeutend empfindlicher. Das gegen Alkali durch beigemengte Stoffe weniger empfindliche Enzym wird bekanntlich vorwiegend in den Magen junger Tiere abgeschieden, durch deren Milchgenuß das Enzym sonst gefährdet würde. Werden die Tiere älter, so scheiden sie mehr pepsinähnliche Enzyme ab¹⁾.

Kehren wir jetzt zum Peptonisationsprozeß im Käse zurück, so leuchtet es ein, daß Pepsinlösungen, die eben durch ihre hohe Empfindlichkeit gegen Spuren Hydroxylionen charakterisiert sind, bei der Emmentalerkäsereifung keine Rolle spielen können. Das lange Nachwärmen auf etwa 57° C bei einer Wasserstoffionenkonzentration, die meistens kaum höher ist als in der frischen Milch, muß alles Pepsin abtöten. Beim Cheddarkäse besitzt die Milch schon von Anfang an eine gewisse Reife, d. h. sie ist nicht mehr neutral. (Normale Milch ist bekanntlich sehr schwach sauer; es ist daher eigentlich falsch, sie neutral zu nennen.) Die Erwärmung ist in normalen Fällen nicht höher als 38° C und das Pepsin läuft deshalb nur wenig Gefahr, vernichtet zu werden. Durch diesen Umstand ist die Wirkung des Pepsins beim Cheddarkäse zu erklären, während er beim Emmentalerkäse keinen Einfluß ausübt. Im Zitat aus O r l a J e n s e n s Arbeit über das Lab und die Labbereitung (p. 4) liest man, daß die Pepsinwirkung beim Cheddarkäse um so geringer ist, je reiner die verwendeten Pepsinpräparate sind. Das stimmt vollkommen mit der Erfahrung am reinsten Pepsin (P e k e l h a r i n g); eine solche Lösung ist auch bei schwach saurer Lösung noch sehr empfindlich gegen höhere Temperaturen.

Nun soll schließlich noch die Frage beantwortet werden, ob das Pepsin bei der Wasserstoffionenkonzentration der Hartkäse das Kasein zu verdauen imstande ist. (p. 9) wurde schon dargetan, daß hinsichtlich der gefundenen Parallelität für Gerinnung und Kaseinverdauung durch sehr verschiedene Labpräparate von Pepsinwirkung nicht die Rede sein kann. Man könnte hier aber noch einwenden, daß in meinen Labextrakten die Menge des Pepsins dem Chymosin gegenüber zu gering war, um deutlich zutage zu treten. Um auch diesen Einwand zu widerlegen, habe ich mehrere Verdauungsversuche ausgeführt mit nach Ansicht der Dualisten, chymosinfreien Lösungen von Pepsin. Das Chymosin wurde dann (scheinbar wie wir oben gesehen) durch Digestion mit HCl 0,2 Proz. vernichtet und die nur Pepsin enthaltende Lösung mit Kasein geschüttelt bei einer H-Ionenkonzentration, welche derjenigen der Hartkäse ungefähr gleich war.

Die Versuche wurden wie folgt ausgeführt: 4 g völlig ausgewaschenen und getrockneten Käsebrüches wurden bei 25° C mit verdünnter Salzsäure (50ccm) und 2 ccm der Enzymlösungen während 24 Stunden rotiert. Die verdauten Mengen wurden nach K j e l d a h l bestimmt. Folgende Tabelle gibt das Resultat eines solchen Versuches.

Man sieht also, daß die nicht gerinnend wirkende Lösung noch sehr kräftig Parakasein verdaut hat bei dem Säuregrade $0,58 \times 10^{-5}$ n., welcher also die Hälfte beträgt von derjenigen des Emmentalerkäses. Aus zahl-

¹⁾ R a k o c z y , Zeitschr. f. Physiol. Chem. Bd. 73. 1911. p. 453.

	Ger. Zeit bei 37° C 1 : 10 Milch	$C_H \times 10^5$	N in 1/10 n Säure	N im Kon- trollrohr	Verdaut
Ursprüngliche Lösung . . .	60"	0,58	34,5	2,3	32,2
Erwärmte Lösung	> 6½ Std.		12,6		10,3

reichen anderen Versuchen ging immer dasselbe hervor. Der hier angeführte Versuch wurde schon im Jahre 1910 veröffentlicht und lehrte, daß die Behauptung Orla Jensens gelegentlich des Stockholmer Kongresses: „Das Pepsin wirkt nicht bei der im Käse vorhandenen niedrigen Wasserstoffionenkonzentration“, unrichtig ist¹⁾. Dieser falschen Prämisse zufolge wird auch die Betrachtung dieses Autors bezüglich der Identitätsfrage hinfällig. In Stockholm sagte er z. B.: „Nach meinem Dafürhalten ist es auch ganz natürlich, wenn die Wiederkäuer außer dem Pepsin noch ein kaseinlösendes Enzym, das auch bei niedrigen Säuregraden wirken kann, besitzen, denn die Milch der Wiederkäuer enthält verhältnismäßig ja weit mehr Kasein als die Milch aller anderen Tiere.“ Es leuchtet ein, daß für eine solche Auffassung der Grund fehlt, denn das Pepsin und das Chymosin wirken auf das Kasein in vollkommen gleicher Weise, wie aus meinen zahlreichen, diesbezüglichen Versuchen hervorgegangen ist. Ich könnte noch mehrere Argumente beibringen für die Identität von Pepsin- und Chymosinwirkung. Es war aber keineswegs meine Absicht, eine erschöpfende Übersicht über diese interessante Frage zu geben. Vielmehr hatte ich den Zweck, nochmals zu zeigen, daß die Vernachlässigung der neueren Begriffe, die wir der Entwicklung der physikalischen Chemie verdanken, in der Käsechemie zu einem Mangel an Exaktheit geführt hat, durch welchen mehrere Arbeiten auch von hervorragenden Forschern auf diesem Gebiete nicht dem heutigen Stand der chemischen Wissenschaft entsprechen.

Nachdruck verboten.

Bakteriologische und chemische Untersuchungsergebnisse von fehlerhaften Emmentalerkäsen.

Beitrag über das Vorkommen und die Wirkung
von obligat anaeroben Bakterien im Hartkäse.

[Aus der schweizerischen milchwirtschaftlichen und bakteriologischen Anstalt
Liebefeld-Bern, Vorstand: Prof. Dr. R. Burri.]

Von Dr. J. Thöni

und Dr. O. Allemann.

Bakteriologe am schweiz. Gesundheitsamt
Bern.

Adjunkt-Chemiker der schweiz. milchwirt-
schaftl. und bakt. Anstalt Liebefeld-Bern.

In verschiedenen Arbeiten ist von v. Freudenreich und dem einen von uns (Thöni) gezeigt worden, daß streng anaerobe Bakterienarten in normalen Emmentalerkäsen nur spärlich nachweisbar sind. Gerade dieses Moment bildete nun stets einen der Hauptgründe, weshalb v. Freu-

¹⁾ In der hiesigen Versuchskäserei wurden vor einigen Monaten vorzügliche Edamerkäse hergestellt, für deren Bereitung nur Pepsin verwendet wurde, d. h. eine Lösung, die bei Brutttemperatur die nicht angesäuerte Milch in 3½ Stunden nicht koagulierte.

denreich und seine Mitarbeiter die von Weigmann und ausschließlicher noch von Rodella verfochtene Ansicht, es seien Organismen aus der Gruppe der obligat anaeroben Fäulnisbakterien zu den eigentlichen Reifungsbakterien des Emmentalerkäses zuzählen, nicht anerkennen konnten. Die Beharrlichkeit, mit der namentlich Rodella immer wieder neue Argumente als Stütze für die Anaerobentheorie ins Feld führte, mochte für Fernerstehende den Eindruck des Begründetseins erwecken. Da erschienen die auf breitester Basis durchgeführten Untersuchungen von Burri und Kürsteiner¹⁾. Ihre auf zahlreiche Versuche über das Vorkommen und die Häufigkeit von obligat anaeroben Sporenbildnern in Käseimilch und in Emmentalerkäse, auf Käseversuche mit *Paraplectrum foetidum* (Weigmann) und *Bacillus putrificus* (Bienstock) und ferner auf ein eingehendes Studium über das Verhalten dieser Spaltpilze in Gegenwart von Käsemilchsäurebakterien, bzw. ihren Stoffwechselprodukten sich stützenden Ergebnisse lauten:

„Die obligat anaeroben Fäulnisbakterien, in unsern Versuchen repräsentiert durch *Bac. putrificus* und *Paraplectrum foetidum*, kommen für den Reifungsprozeß des Emmentalerkäses aus folgenden Gründen nicht in Frage:

1. Die Organismen sind nicht nur in der Käseimilch, sondern auch in der frischen Bruchmasse (Quark) ebenso wie im Käse selbst zu den verschiedensten Zeiten des Reifungsvorganges äußerst spärlich zu finden. Sie scheinen, in Sporenform aus der Stall- und Käseiluft, aus Kuhkot usw. in die Milch und damit in den Käse zu gelangen, woselbst sie, ohne auszukeimen, verbleiben. Ihre Zahl dürfte sich in Käse im Mittel zur Zahl der Milchsäurebakterien ungefähr wie 1 : 100 000 000 verhalten.

2. Bei Impfung der Käseimilch mit Sporen dieser Organismen läßt sich irgendein Einfluß auf den Ausfall des Käses nicht feststellen. Die bei unsern Versuchen in der Zahl von 10 000—100 000 pro g Käsemasse zugesetzten Sporen ließen sich unmittelbar nach der Fabrikation, am Anfang, zu verschiedenen Zeiten während und am Ende der Reifungsperiode mit überraschend guter Übereinstimmung quantitativ wiederfinden, und erst nach Monaten schien ihre Zahl, offenbar infolge von Abschwächung und Absterben, etwas zurückzugehen.

3. Die Ursache des Nichtauskeimens der Sporen der obligat anaeroben Fäulnisbakterien im Emmentalerkäse haben wir erkannt in der Säureempfindlichkeit dieser Organismen. Bei Verimpfung sehr entwicklungsfähigen Sporenmaterials in Nährböden, die durch Zusatz von auf kaltem Wege keimfrei gewonnenem Saft aus jungen Käsen sauer gemacht waren, blieb jedes Wachstum aus, schon bei Säuregraden, die bedeutend niedriger sind, als jene, welche die wenigen, in den Käse gelangenden Sporen hier zu ertragen haben.

Durch diese grundlegenden Untersuchungen von Burri und Kürsteiner dürfte den obligat anaeroben, sporenbildenden Fäulnisorganismen der Nimbus als Reifungsbakterien für immer genommen sein. Es wäre aber unrichtig, daraus etwa weiter zu folgern, daß sie somit überhaupt bedeutungslos seien für den Emmentalerkäse. Wie aus den nachfolgenden Untersuchungsergebnissen zu entnehmen sein wird, können Fälle vorkommen, bei denen diese Organismen in Emmentalerkäsen außerordentlich zahlreich

¹⁾ Burri u. Kürsteiner, Untersuchungen über die Beteiligung obligat anaerober sporenbildender Fäulnisbakterien an der normalen Reifung des Emmentalerkäses. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1909. p. 422.)

vertreten sind und die Qualität in hohem Maße zu beeinflussen vermögen. Das bei diesen Untersuchungen verwendete Material stammt aus Käser- und Käsehändlerkreisen und wurde uns zum Zwecke der Ermittlung der Ursache der anormalen Beschaffenheit der Ware zugesandt.

Untersuchungsverfahren.

Bevor wir mit der Darlegung der Untersuchungsergebnisse beginnen, sei zunächst, um Wiederholungen zu vermeiden, die Untersuchungstechnik kurz beschrieben:

A. Für die bakteriologische Prüfung der Käseproben wurde unter aseptischen Kautelen 0,5 oder 1 g Käse im sterilen Mörser mit der zehnfachen Menge sterilen Wassers verrieben. Von dieser Emulsion wurden 2 weitere Verdünnungen in der Weise bereitet, daß mit der sterilen Pipette 1 ccm der Käseaufschwemmung 1 in ein bereitgehaltenes, steriles Kölbchen von 100 ccm gebracht und sodann bis zur Marke mit sterilem Wasser aufgefüllt wurde (Aufschwemmung 2). In analoger Weise wurde dann aus Aufschwemmung 2 1 ccm entnommen und in ein weiteres Kölbchen von 100 ccm pipettiert und gleichfalls auf 100 ccm aufgefüllt (Aufschwemmung 3). Durch Verimpfen von je 1 ccm und 0,1 ccm aus diesen 3 Käseaufschwemmungen erhielten wir die folgenden 6 Aussaatmengen:

Aufschwemmung	1 = 1/10 und 1/100
„	2 = 1/1000 und 1/10 000
„	3 = 1/100 000 und 1/1 000 000 g.

Als Nährsubstrate benützten wir für Plattenkulturen vorwiegend gewöhnliche Nährgelatine, seltener Molkengelatine. Für hohe Schichtkulturen (nach Prof. Burri) Schottenagar. Nach Beschickung der genannten Nährmedien wurde die Käseemulsion 1 während 10 Minuten auf 80—85° C erwärmt und nochmals Gelatine und Schottenagar besät. Die Aufbewahrung der Gelatinekulturen geschah bei 20—22°, diejenige der Agarkulturen bei 37° C.

B. Die chemische Untersuchung der Käseproben erstreckte sich hauptsächlich auf die Ermittlung der flüchtigen Säuren und in einigen Fällen auf die Bestimmung der Eiweißverhältnisse.

Die flüchtigen Säuren wurden auf einfache Weise durch Destillation der angesäuerten Käsemasse im strömenden Wasserdampfe ausgetrieben und deren Gesamtmenge durch Titration mittels einer geeigneten Lauge Ba(OH)_2 ; Na(OH) ermittelt.

Die Vakuumdampfdestillation hat sich zu diesem Zwecke nicht bewährt. Der Grund liegt in dem nicht zu vermeidenden, starken Stoßen des Kolbeninhaltes und in der lästigen Schaumbildung. Wir glauben übrigens, daß der Fehler, der durch die Hydrolyse der Käsemasse infolge der hohen Temperatur entstehen könnte, nur unbedeutend sei und deshalb zu vernachlässigen ist. Unsere Arbeitsweise war kurz folgende:

100—200 g fein geriebener Käse sind in einem Rundkolben mit dem zweifachen Gewicht Wasser und 2—4 ccm konzentrierter Phosphorsäure oder Schwefelsäure übergossen worden. In die breiige Masse ist sodann solange Wasserdampf eingeleitet worden, bis das übergehende Destillat neutral oder nur noch sehr schwach sauer reagierte. Durch Erwärmen des Rundkolbens bzw. der Käsemasse wurde dafür gesorgt, daß das Volumen des Destillationsgutes möglichst konstant blieb.

Zur Ermittlung der einzelnen Fettsäuren im Destillate ist die *D u c l a u x*-sche¹⁾, von *O r l a J e n s e n*²⁾ modifizierte Methode am brauchbarsten, weil sie es ermöglicht, schon außerordentlich geringe Mengen flüchtiger Fettsäuren mit ziemlicher Sicherheit zu identifizieren. Die Methode ist eine Kombination von fraktioniertem Freimachen der flüchtigen Säuren mittels einer stärkeren, nicht flüchtigen Säure (z. B. Schwefelsäure) mit nachfolgender fraktionierter Destillation der freigemachten Säuren. Sie beruht auf der schon von *L i e b i g* gemachten Beobachtung, daß die flüchtigen Fettsäuren aus wässriger Lösung um so leichter abdestilliert werden können, je größer ihr Molekulargewicht ist.

Durch stufenweise Zerlegung der Säuregemische gelingt es, Fraktionen zu erhalten, in denen bestimmte Säuren vorherrschen, wodurch ihre Identifizierung ermöglicht wird. Zur Feststellung derselben bringt man die einzelnen Fraktionen auf 110 ccm und destilliert davon beispielsweise 100 ccm ab, die man in einzelnen Anteilen von 10 ccm auffängt. Durch Titration der einzelnen Anteile erhält man dann Einzelwerte, die durch die Summe aller 10 Werte dividiert, eine Zahlenreihe ergeben, welche für eine reine Säure bzw. ein bekanntes Säuregemisch, eine konstante Größe darstellt (*D u c l a u x*sche *V e r h ä l t n i s z a h l e n*). Durch Vergleichung einer unbekannten Zahlenreihe mit einer bekannten kann dann ohne weiteres die betreffende Säure, bzw. das Säuregemisch ermittelt werden. Von *D u c l a u x* sind diese Verhältniszahlen für eine große Zahl von Säuren und für Gemische zweier Säuren berechnet worden. Für Käsedestillate sind sie jedoch nicht ohne weiteres verwendbar, weil neben den Säuren der Zucker- und Fettgärung vorwiegend solche von der Eiweißgärung vorhanden sind. Letztere Säuren entsprechen jedoch meistens nicht dem normalen Typus, sondern haben vielfach verzweigte Kohlenstoffketten; es ist deshalb naheliegend, anzunehmen, daß auch die verschiedenen isomeren Säuren nicht genau übereinstimmen in ihrem Verhalten bei der Destillation. Dies trifft auch tatsächlich zu, aber trotzdem ist es möglich, die von *D u c l a u x* (l. c.) aufgestellten Zahlenreihen zur angenäherten Feststellung zu benutzen, wenn man sich zur Identifizierung außerdem der charakteristischen Salze dieser Säuren, namentlich der Silbersalze, bedient.

Zweckmäßigerweise verfährt man auch bei der Darstellung der Silbersalze derart, daß man die stark eingeeengten und mit Natronlauge neutralisierten Fraktionen stufenweise mit konzentrierter Silbernitratlösung fällt.

Auf diese Weise wird es gelingen, Fällungen bzw. Einzelfraktionen von konstantem Silbergehalt zu erhalten, welche dann eine genauere Bestimmung der Säuren ermöglichen.

Bei der Feststellung der Eiweißverhältnisse im Käse beschränken wir uns im wesentlichen darauf, den in 50° C warmem Wasser löslichen Anteil (löslicher Stickstoff), ferner in der eiweißhaltigen, wässrigen Lösung die Fällung mit Kupferoxyd, dann diejenige mit Phosphorwolframsäure (Zersetzungs-Stickstoff) und das Ammoniak zu bestimmen.

Käseprobe I.

Emmentalerkäse, 7 Monate alt. Die Lochbildung ist normal. Bei näherer Betrachtung der frischen Schnittfläche beobachtet man eine milchig weiße Verfärbung des Käseinnern, während das Aussehen der Randpartie bis zu einer Tiefe von 3 cm normal erscheint. Die Konsistenz der weißen Innen-

¹⁾ *D u c l a u x*, *Traité de microbiologie*. T. 3. 1900. p. 388—394.

²⁾ *O r l a J e n s e n*, *Landw. Jahrb. d. Schweiz*. 1904. p. 319.

schicht ist schmierig, weich und es entströmt ihr ein intensiver Fäkalgeruch. Für die bakteriologische und chemische Untersuchung wurde die in Fäulnis begriffene innere Schicht des Käsematerials verarbeitet.

A. Bakteriologischer Befund.

Gelatineplatten: 28 000 000 Keime pro g, Bact. Güntheri, anscheinend in Reinkultur.

Schottenagarschüttelkulturen: Alle Kulturen besitzen einen intensiven, stinkenden Geruch; nur in dem mit 0,1 g Käse beschickten Agarzylinder sind einige Kolonien mit Säurehof (Milchsäurebakterien) zu beobachten. In den weiteren Kulturen zeigen sich 2, schon makroskopisch leicht auseinanderzuhaltende Kolonientypen: glattrandige, scheibenförmige, zuweilen mit flügelartigen Auswüchsen versehene und unscharf konturierte, den Habitus von Flöckchen besitzende Kolonien. Die glattrandigen Kolonien können als Buttersäurebazillen, die flöckchenartigen als Bacillus putrificus identifiziert werden. Die Feststellung des Keimgehaltes ist hier nicht möglich, weil auch aus der mit der kleinsten Impfmenge (0,000 001 g) entstandenen Kultur ein für eine genaue Auszählung zu dichtes Wachstum erfolgte. Die Keimzahl dürfte indessen über 100 000 000 betragen.

Pasteurisiertes Material (Schottenagarschüttelkulturen): Mit Ausnahme der Milchsäurebakterien, die hier fehlen, finden sich die gleichen Organismen wie oben: Bac. putrificus und Buttersäurebazillen, wobei erstere Bakterienart viel zahlreicher vertreten ist.

B. Chemischer Befund.

Aus äußeren Gründen war es nicht möglich, diese interessante Käseprobe einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen. Wir beschränkten uns deshalb auf die Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren.

Die nach dem Verfahren von Duclaux-Jensen ausgeführte Untersuchung hat Verhältniszahlen ergeben, aus denen pro 100 g Käsemasse folgende Säuren und Säuremengen ermittelt werden konnten:

Kaprnsäure	0,089 %
Buttersäure	0,559 %
Essigsäure	0,083 %

Bei den einzelnen Fraktionen wurde außerdem versucht, durch sukzessives Fällen der stark eingeeengten Lösung Silbersalze herzustellen. Die Analyse derselben hat nachstehende Werte ergeben:

Fraktion	Silbergehalt der Fällungen in %			Berechnet für		Bemerkungen
	A	B	C	Salz	% Ag	
I	48,43	48,43	49,30	$C_6H_{11}O_2Ag$	48,43	Reine Kaprnsäure
II	48,89	49,28	49,59	„	—	Beinahe reine Kaprnsäure
III	54,39	—	—	„	—	Gemisch von Kaprnsäure und Buttersäure
IV	55,18	55,94	58,24	$C_4H_7O_2Ag$	55,38	Buttersäure
V	56,28	59,98	—	—	—	Gemisch von Buttersäure u. Essigsäure
VI	63,0	66,9	—	$C_2H_3O_2Ag$	64,67	Etwas verunreinigte Essig- säure.

Diese Befunde bestätigen die Ergebnisse, welche aus den Verhältniszahlen berechnet worden sind. Sie zeigen das Vorhandensein größerer Mengen höherer

Fettsäuren, namentlich Capronsäure und Buttersäure, dagegen scheinen Valeriansäure und Propionsäure nur in geringer, nicht bestimmbarer Menge gebildet worden zu sein. Ameisensäure konnte an ihrem Vermögen, Silber-salze und Sublimat zu reduzieren, erkannt werden.

Aus diesen Untersuchungen geht somit hervor, daß die nach Aussehen und Geschmack als abnorm zu bezeichnende Käseprobe I sich auch in ihrer mikrobiologischen wie chemischen Zusammensetzung sehr wesentlich von der eines normalen Käses dieser Sorte unterscheidet. Aus den Resultaten der chemischen Analyse darf sodann weiter abgeleitet werden, daß die beiden in so großer Zahl angetroffenen anaëroben Sporenbildner im Zusammenhange stehen müssen mit der fehlerhaften Beschaffenheit dieses Käses. Zur Erhär-tung dieser Tatsache und um weitere Anhaltspunkte über die Wirkungsweise der fraglichen Organismen zu erhalten, wurden noch einige Kulturversuche mit ihnen ausgeführt.

Verhalten der beiden aus Käseprobe I isolierten anaëroben Sporenbildner in künstlichen Nährmedien.

a) Kaseinnatronkultur von *Bacillus putrificus*.

150 g in 3 Liter Wasser aufgelöstes und sterilisiertes Kaseinnatron (Nutrose) wurde mit *Bacillus putrificus* kräftig geimpft, anaërob verschlossen und längere Zeit bei Zimmertemperatur gehalten. Die anfänglich helle Lösung nahm mit fortschreitender Zersetzung einen dunklen Farbenton an unter gleichzeitiger Ausflockung eines schwärzlichen, melaninähnlichen, humösen Sediments. Beim Öffnen des Kolbens entströmte der Kultur ein äußerst stinkender Geruch. Die Zersetzung war eine sehr tiefgehende, indem, entsprechend dem freien Ammoniakstickstoff, ca. 30 % der Peptide und Amino-säuren durch Desamidierung zerstört worden sind. Hierbei sind zweifellos größere Mengen Fettsäuren entstanden. Daß aber auch noch andere Produkte gebildet wurden, zeigte die große Menge Gas und die starkriechenden flüchtigen Bestandteile.

Um die Kultur zunächst von den starkriechenden Bestandteilen zu be-freien, wurde durch die Lösung ein kohlenstofffreier Luftstrom getrieben. Durch Einleiten der starkriechenden Luft in Wasser, ferner 10-proz. Queck-silbercyanidlösung und in Sublimatlösung konnten ihr die leicht flüchtigen Bestandteile wieder entzogen werden. Die Quecksilbercyanidlösung ergab eine grüngelbe, flockige Ausscheidung und die Sublimatlösung eine weiße Fällung. Zur weiteren Reinigung wurden die einzelnen Niederschläge in einem Kölbchen durch 10-proz. Salzsäure in der Hitze zersetzt und die entweichenden gasförmigen Stoffe wiederum in Quecksilbercyanidlösung und der von ihr nicht absorbierte Teil in Sublimatlösung eingeleitet. Die im Vakuum getrockneten Substanzen ergaben bei der Bestimmung ihres Quecksilbergehaltes (als Chlo-rüre bestimmt) folgende Resultate:

	Angewandte Substanz- menge	Gefundenes Kalomel	Berechnet für Verbindung % Hg
Cyanidfällung . . .	0,1044 g	0,0843 g = 68,50 % Hg	Hg(CH ₃ S) ₂ 68,03
Sublimatfällung . .	0,1266 g	0,0819 g = 54,94 % Hg	HgCl ₂ (C ₄ H ₉) ₂ S 55,40

Diese Befunde zeigen, daß bei dieser Art von Eiweißzersetzung aus dem Eiweißkomplex schwefelhaltige Körper erhalten worden sind, und zwar sind es Merkaptan und Äthylsulfid.

Die von flüchtigen Produkten befreite, stark alkalisch reagierende Lösung ist nun zur Prüfung auf Skatol, Indol und Phenol destilliert worden. Im Destillate war es jedoch nicht möglich, die typischen Fäulnisprodukte aufzufinden.

Nun wurde der mit Schwefelsäure angesäuerte Destillationsrückstand der Wasserdampfdestillation unterworfen und die hierbei übergehenden flüchtigen Säuren nach *D u c l a u x - J e n s e n* bestimmt. Das Ergebnis war ein sehr auffälliges, indem mit Sicherheit nur Kapronsäure, Isovaleriansäure (Siedepunkt 177—180°) und Essigsäure festgestellt werden konnten; dagegen schien Propionsäure nur in geringer Menge vorhanden zu sein und Buttersäure ganz zu fehlen. Aus den *D u c l a u x*schen Verhältniszahlen ließ sich die Menge der Säuren per 100 g Kasein zu 3 g Kapronsäure, 6,5 g Valeriansäure, 1,7 g Propionsäure und 2,8 g Essigsäure berechnen.

Die Anwendung der Silbersalzmethode ergab folgende Verhältnisse:

Fraktion	Angewandte Substanzmenge	Gefundenes Silber		Berechnet für		Bemerkungen
		g	%	Salz	% Ag	
I	0,1606	0,0777	48,38	$C_6H_{11}O_2Ag$	48,43	Kapronsäure
II	0,2185	0,1075	49,20			Kapronsäure, verunreinigt mit etwas Valeriansäure
III	0,4026	0,2094	52,01	$C_5H_9O_2Ag$	51,67	Valeriansäure, nicht ganz rein
IV	0,1411	0,0738	52,30	„	51,67	„
V	0,2904	0,1443	49,49(?)			Gemisch gleicher Teile von Valerian- u. Kapronsäure.
VI	0,1838	0,0944	51,45	$C_5H_9O_2Ag$	51,67	Valeriansäure
	0,2618	0,1342	51,22	$C_5H_9O_2Ag$	51,67	Valeriansäure
	0,0784	0,0487	62,1			Gemisch von Propion- und Essigsäure

Die Fraktionen 1—6 haben demnach Werte ergeben, welche mit den Befunden, die bei der fraktionierten Destillation erhalten worden sind, gut übereinstimmen. Sie zeigen, daß die flüchtigen Fettsäuren vorwiegend aus Kapronsäure, Valeriansäure und Essigsäure bestehen. Die folgende Fraktion ergab eine schnell sich schwärzende Trübung (sie wurde nicht näher untersucht), und da auch die Kalomelreaktion positiv ausfiel, darf auf die Gegenwart von Ameisensäure geschlossen werden.

Aus dem Rückstande von der Wasserdampfdestillation wurde die Isolierung der festen Fettsäuren versucht. Nach dem Ausäthern der filtrierten Lösung gelang es, geringe Mengen einer stark sauren Substanz zu erhalten; sie war stickstofffrei und zeigte mit *Millon's* Reagens intensive, hochrote Färbung. Da die Substanzmenge nur gering war, wurde sie durch Kochen mit Zinkkarbonat in das Zinksalz übergeführt. Aus der entfärbten, heißen Lösung schieden sich schon bei geringer Konzentration kleine Täfelchen ab von der Zusammensetzung:

	C	H	O	Zn
Gefunden	52,02	5,43	26,83	15,64
Berechnet für $(C_6H_9O_3)_2 Zn + H_2O$	52,30	4,84	27,17	15,84

Die Substanz stellt demnach die Muttersubstanz des Tyrosins, die p-Oxyphenylpropionsäure, dar.

Die mit der Kaseinnatronkultur von *Bac. putrificus* erhaltenen

Befunde stimmen im allgemeinen mit den Ergebnissen, die C. Ne u b e r g und F. R o s e n b e r g ¹⁾ bei Fäulnisversuchen mit K a s e i n erhalten haben, überein. Die beiden Autoren haben Kaprinsäure, Kapronsäure, Valeriansäure und Buttersäure durch die Analyse nachgewiesen. Bei der Buttersäureanalyse geben sie allerdings für buttersaures Silber einen Silbergehalt von 53,51 Proz. an, während er theoretisch bei 55,3 Proz. liegt, so daß die Annahme, daß es sich hierbei um ein Gemisch von höhern und niedern Fettsäuren handeln dürfte, nicht ganz zu verneinen ist.

b) Milchkultur von *Bacillus putrificus*.

Die Milch wurde mit 1 ccm einer gut entwickelten Schottenkultur geimpft und 2 Monate unter gewöhnlichem Watteverschluß gehalten. Nach dieser Zeit wurde die stark peptonisierte Flüssigkeit analysiert, wobei sich folgendes ergeben hat:

Gesamtstickstoff	4,984 % ^o	
Löslicher Stickstoff	100 % des Gesamtstickstoffs	
Zersetzungsstickstoff	60,33 % des „	
Ammoniakstickstoff	43,28 % „	„
Zucker	5,13 %	

Die flüchtigen Fettsäuren haben wieder hauptsächlich aus Valeriansäure, Essigsäure und geringen Mengen Kapronsäure, Propionsäure und Ameisensäure bestanden: Buttersäure war weder nach dem D u c l a u x schen Verfahren, noch mittels der Silbersalze festzustellen.

Die Befunde lehnen sich wieder ganz an die bei der Kaseinkultur erhaltenen an. Sie zeigen, daß die reine Putrificusgärung nur in einem intensiven Eiweißabbau zu kristallinen Spaltungsprodukten und Abspaltung der Amidogruppe und der Bildung flüchtiger Fettsäuren besteht. Eine Verkürzung der Kohlenstoffkette findet, abgesehen von den schwefelhaltigen Amidosäuren, nicht statt, indem sowohl die typischen Fäulnisprodukte, wie auch die Buttersäure vollständig fehlen.

c) Milchkultur des Buttersäurebacillus.

Der Buttersäureorganismus bildet in 2 Monate alter, steriler Milch, die mit überschüssiger Kreide versetzt ist, nur verhältnismäßig wenig Eiweißzersetzungsprodukte; desto stärker ist seine Einwirkung auf den Milchzucker. Letzterer wird dabei vorwiegend zu Buttersäure, Propionsäure und ferner zu Ameisensäure abgebaut, und zwar sind in 100 ccm Milch gebildet worden:

0,474 g Buttersäure
0,93 g Propionsäure
0,02 g Ameisensäure.

Eine weitere Bestätigung dieser Ergebnisse erhält man durch die Analyse der aus den einzelnen Fraktionen gefällten Silbersalze. Sie haben ergeben:

Fraktion	Gefundenes Silber in %			Berechnet für		Bemerkungen
	A	B	C	Salz	% Ag	
I u. II	55,59	55,70	56,19	$C_4H_7O_2Ag$	57,67	Buttersäure
III	55,63	56,46			57,67	Buttersäure
IV	57,82	58,82		$C_3H_5O_2Ag$	69,67	Gemisch von Buttersäure u. Propionsäure.

¹⁾ C. Ne u b e r g u. F. R o s e n b e r g, Biochem. Zeitschr. Bd. 7. p. 178.

Da die Fällung der vierten Fraktion einen Silbergehalt ergibt, der zwischen dem buttersauren und propionsauren Silber liegt, und andererseits keine Fällung mit höherem Silbergehalte erhalten wurde, ist anzunehmen, daß in dieser Fraktion vorwiegend Propionsäure vorliegt, namentlich weil auch die *D u c l a u x* sehen Verhältniszahlen auf dieses Säuregemisch hinweisen. Die Ameisensäure konnte durch ihr Reduktionsvermögen gegen Silbersalze und Sublimat festgestellt werden. Ähnliche Befunde, wie die hier gemachten, wurden übrigens schon von *S c h a t t e n f r o h* und *G r a ß b e r g e r*¹⁾, sowie von *O r l a J e n s e n*²⁾ bei Buttersäuremikroben beobachtet.

Aus den vorliegenden Untersuchungen über die beiden aus Käseprobe I isolierten anaëroben Sporenbildner geht hervor, daß diese Organismen in Nährmedien, in denen ihnen die Möglichkeit geboten ist, in ähnlicher Weise, wie im Käse tätig zu sein, sich kräftig entwickelten. Mit dieser Entwicklung Hand in Hand gehend, haben auch die beiden Nährsubstrate, Kaseinnatron und Milch entsprechende Umsetzungen erfahren. Während *B. p u t r i f i c u s* das Eiweiß in weitgehendem Maße abbaute, wobei sich ein ähnlicher Fäkalgeruch geltend machte wie beim Käse, äußerte sich die Wirkung des Buttersäurebacillus zur Hauptsache in einer Zerlegung des Milchzuckers. Stellt man nun die Analysenbefunde (flüchtige Fettsäuren) des Käses denjenigen der Kaseinnatron- und Milchkulturen der beiden Sporenbildner gegenüber, so ergibt sich eine große Übereinstimmung der Gärprodukte. In diesen Gärprodukten aber haben wir die Ursache der abnormen Beschaffenheit der vorliegenden Käseprobe zu suchen, indem dieselben sowohl qualitativ als auch quantitativ sich wesentlich von denjenigen normalen Emmentalerkäses unterscheiden. Das äußerst zahlreiche Vorkommen der beiden obligat anaëroben Sporenbildner in der Käseprobe I und ihre Fähigkeit, in kaseinhaltigen Nährmedien ähnliche Umsetzungen hervorzurufen, wie sie diesem abnormen Käse eigen waren, lassen daher wohl keinen Zweifel mehr darüber aufkommen, daß wir in den beiden genannten Keimarten die Erreger des vorliegenden Käsefehlers anzusehen haben.

Käseprobe II.

Emmentalerkäse, 5 Monate alt. Der Teig zeigt, im Gegensatz zu normalem Käse dieser Sorte, eine bröcklige Beschaffenheit, ähnlich wie sie frisch bereitete Käse aufweisen, bei denen die Bruchkörner (Quark) noch nicht „verwachsen“ sind. Die Lochbildung ist sehr unregelmäßig. Neben vereinzelten kugelförmigen Löchern finden sich spaltenförmige Öffnungen in der ganzen Käsемasse. Bricht man Stückchen des Käses ab, so kann zuweilen beobachtet werden, daß die Bruchstellen durch Fäden bis in eine Entfernung von 2—3 cm miteinander noch verbunden bleiben. Der Geschmack ist ausgesprochen ranzig, bitter und erinnert an Schabziger. Nach Mitteilung des Fabrikanten war der Käse im Alter von 18 Stunden vollständig gebläht, und zwar so stark, daß die Rindenpartie Risse aufwies.

Bakteriologischer Befund.

G e l a t i n e p l a t t e n: 7 000 000 Keime pro g Gelatine verflüssigende und nicht verflüssigende Kokken, ferner *B a c t. G ü n t h e r i*.

S c h o t t e n a g a r s c h ü t t e l k u l t u r e n: 50 000 000 Keime pro g. In den mit 0,1 und 0,01 g geimpften Agarzylindern Gasbildung, hervorgerufen

¹⁾ *S c h a t t e n f r o h* u. *G r a ß b e r g e r*, Arch. f. Hyg. Bd. 48. p. 1.

²⁾ *O r l a J e n s e n*, Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1904.

durch den beweglichen Buttersäurebacillus (Graßberger und Schattenfroh). Die übrigen Kulturen enthielten *Bact. Güntheri* und *Bact. acidi propionici* (v. Freudenreich und Orla Jensen).

Pasteurisiertes Material: a) Gelatineplatten: 46 Keime pro g *Bac. subtilis*.

b) Schottenagar-Schüttelkulturen: 480 Keime pro g. Die Kulturen besitzen einen intensiven Fäkalgeruch; von den in Verdünnung 1 : 20 gewachsenen makroskopisch feststellbaren 24 Kolonien sind 22 flöckchenförmige und können als *Bac. putrificus* (Bienstock) identifiziert werden. Die übrigen zwei glattrandigen Kolonien ergeben dünne, unregelmäßige Stäbchen (Buttersäurebacillus). Von den geprüften Kolonien ist keine fadenziehend, dagegen zeigten die Agarzylinder deutlich schleimige, fadenziehende Beschaffenheit. Die mit dieser schleimigen Masse bereiteten Präparate enthalten einen an den beweglichen Buttersäurebacillus erinnernden Organismus, dessen Isolierung jedoch nicht gelang.

Chemischer Befund.

Der Käse wies einen Eiweißgehalt von 28,84 Proz. auf; von dem gesamten Eiweiß sind 65,01 Proz. in Wasser löslich und ferner 52,82 Proz. zersetzt. Vergleicht man diese Resultate mit solchen von normalen Emmentalerkäsen, so erkennt man eine tiefgehende Spaltung des Parakaseins. Die Menge der löslichen Eiweißstoffe ist etwa doppelt so groß als bei gleichaltrigem, normalen Käse, und auch der Zersetzungsstickstoff, bzw. das zersetzte Eiweiß hat ganz erheblich zugenommen. Auffallend ist, daß die durch Gerbsäure (13,61 Proz.) und Kupferhydroxyd (19,75 Proz.) fällbaren Anteile keine große Verschiedenheit gegenüber Normalprodukten zeigen. Dieses Verhalten ist durch einen stufenweisen Abbau des Käsestoffes zu deuten, wobei angenommen werden muß, daß jeweils die Spaltung desselben nur bis zu einer bestimmten Stufe oder Gleichgewichtslage erfolgt ist. Wenn dann durch weitergehende Zersetzung der primär gebildeten Abbaustoffe die Gleichgewichtslage wieder aufgehoben ist, kann der Abbau des Käsestoffes weiter vor sich gehen. In dieser Weise wirken namentlich die Fäulismikroorganismen unter Bildung von Aminosäuren und Fettsäuren zersetzend auf die Eiweißkörper ein.

Die Bestimmung der Fettsäuren erfolgte wieder durch Destillation mittels Wasserdampf und Fraktionierung des erhaltenen Destillates nach D u c l a u x - J e n s e n. Hierbei wurden Verhältniszahlen erhalten, aus denen pro 100 g Käsemasse folgende Säuren, und zwar in prozentualen Mengen, ermittelt werden konnten:

Kaprnsäure . . .	0,038 %	Propionsäure . . .	0,431 %
Valeriansäure . . .	0,057 %	Essigsäure . . .	0,137 %
Buttersäure . . .	0,537 %	Ameisensäure . . .	0,072 %

Die bei der Fällung der einzelnen Fraktionen mit Silbernitrat erhaltenen Silbersalze wiesen folgende Silbergehalte auf (s. Tabelle p. 111).

Im Gegensatz zu normalem Käse, der vorwiegend Propionsäure und Essigsäure enthält, und zwar im Verhältnis von 2 : 1, bestehen die flüchtigen Säuren dieses Käses aus Buttersäure und Propionsäure neben etwas Essigsäure, geringen Mengen von Kaprnsäure, Valeriansäure und Ameisensäure.

Die Ursache der abnormen Beschaffenheit von Käseprobe II haben wir demnach in einem schon sehr frühzeitig einsetzenden, von der Norm dieser Käsesorte abweichenden Gärungsvorgange zu suchen. Das intensive „Blähen“ des Käses innerhalb 18 Stunden nach der Herstellung war offenbar bewirkt

Fraktion	Gefundenes Silber in %		Berechnet für		Bemerkungen
	A	B	Salz	% Ag	
I	50,74	51,1	$C_5H_9O_2$	51,67	Mit Kapronsäure verunreinigte Valeriansäure
II	53,35	55,5	$C_4H_7O_2Ag$	55,37	Gemisch von Valeriansäure mit Buttersäure
III	56,79	60,1	$C_3H_5O_2Ag$	59,0	Vorwiegend Propionsäure mit etwas Buttersäure
IV	62,5	Schwärzung	$C_2H_3O_2Ag$	64,0	Gemisch von Propionsäure u. Essigsäure. Die Schwärzung und die Kalomelreaktion weisen auf Ameisensäure hin.

worden durch *Coli-Aërogenes*- und Buttersäurebakterien. Wenn auch die erstgenannten Keimarten in der 5 Monate alten Käseprobe nicht mehr nachzuweisen waren, so spricht doch für ihre Mitbeteiligung einmal dieses rasche Einsetzen der übertrieben starken Lochbildung und ferner die gleichmäßige Ausbreitung derselben in der ganzen Käsemasse. Eine Blähung des Käses durch Buttersäurebazillen allein tritt nach bisherigen Erfahrungen gewöhnlich erst nach mehreren Tagen, zuweilen auch Wochen auf und beschränkt sich, dem anaëroben Verhalten des Erregers entsprechend, in der Hauptsache auf das Käseinnere, was hier nicht der Fall war. Das starke Vorherrschen der Buttersäure unter den flüchtigen Gärprodukten, die in Verbindung mit Kapron- und Valeriansäure den ausgesprochenen ranzigen, an Schabziger erinnernden Geschmack des Käses bedingen, beweist, daß die Buttersäuregärung eine sehr intensive gewesen ist, wenn auch die pro Gramm Käse ermittelte Anzahl Buttersäurebazillen zur Zeit der Untersuchung (im 5 Monate alten Käse) nicht mehr eine große zu nennen ist. Daß indessen auch *Bac. putrificus* an der abnormen Beschaffenheit des vorliegenden Käses mitbeteiligt war, geht einmal aus dem hohen Zersetzungsgrade, den der Käsestoff erlitten hat, und ferner aus dem Vorkommen von Kapron- und Valeriansäure unzweideutig hervor; seine Mitbeteiligung kommt auch bei der Sinnenprüfung durch den bitteren Geschmack des Käses zum Ausdruck.

Käseprobe III.

Bergkäse, nach Emmentaler Art bereitet, ca. 4 Monate alt. Das Innere des Käseteiges ist wabenartig gelöchert, während die Randpartie vollkommen normales Verhalten zeigt. Der Geschmack ist, im Gegensatz zu normalen Käsen, wenig ausgeprägt; bei längerem Kauen macht sich ein schwach ranziger Beigeschmack geltend. Es handelt sich hier um den Typus eines geblähten Käses, bei dem die übertrieben starke Lochbildung nur die Innenschicht (Mitte des Käses) betroffen hat. Nach Mitteilung des Übersenders soll die Blähung erst im Alter von 14 Tagen bis 3 Wochen, zuweilen noch später, aufgetreten und beinahe bei sämtlichen Käsen, die während einer Sommerperiode auf der betreffenden Alp fabriziert wurden, konstatiert worden sein. Das Beschränktbleiben der abnormen Gärung auf das Käseinnere und das relativ späte Auftreten der Blähung lassen daher als Ursache dieses Käsefehlers Buttersäureorganismen vermuten.

a) Bakteriologischer Befund.

Molkengelatineplatten: 17 900 000 Keime pro g. Zwei Arten: *Bact. Güntheri* und *Bact. casei* δ (v. Freudenreich u. Thöni).

Schottenagarschüttelkulturen: 54 000 000 Keime pro g. Die mit den ersten 5 Aussaatmengen (0,1—0,000 01 g) angelegten Kulturen sind schon nach kurzer Zeit diffus getrübt (Milchsäurebakterienwachstum). Von den 54 in der mit 0,000 001 g beschickten Kultur gewachsenen Kolonien gehören 10 den Milchsäurebakterien an (*Bact. Güntheri* und *Bact. casei* δ). Die übrigen Kolonien ergeben ein sehr dünnes, obligat anaerobes sporenbildendes Stäbchen.

Pasteurisiertes Material (Schottenagarschüttelkulturen): Die weniger dicht besetzten Kulturen zeigen Gasbildung. Bei Wegnahme der Gummipfropfen von den Kulturröhrchen tritt ein starker Fäkalgeruch auf. Makroskopisch sind 3 verschiedene Kolonietypen auseinander zu halten:

1. Mitteltgroße, scheibenförmige Kolonien = *Beweglicher Buttersäurebacillus* (Schattenfroh u. Graßberger),
2. kleine, punktförmige Kolonien aus kleinen, dünnen Stäbchen bestehend (sie konnten wegen Absterbens nicht identifiziert werden) und
3. vereinzelte flockenförmige Kolonien = *Bac. putrificus*.

b) Chemische Untersuchung.

Die chemische Untersuchung hat sich nur auf die Ermittlung der flüchtigen Fettsäuren erstreckt, weil u. E. hier die größte Abweichung von der Norm zu erwarten war.

In 100 g Käse, welche auf bekannte Weise verarbeitet worden sind, wurden gefunden:

0,287 g Buttersäure
0,217 g Propionsäure
0,147 g Essigsäure
0,017 g Ameisensäure.

Die nähere Identifizierung der einzelnen Säuren geschah durch Herstellung und Analyse der Silbersalze, bei Ameisensäure durch die Menge des gebildeten Kalomels.

Aus den obigen Untersuchungsergebnissen ist zu entnehmen, daß die fehlerhafte Beschaffenheit der Käseprobe III lediglich auf die Tätigkeit des beweglichen Buttersäurebacillus (Graßberger u. Schattenfroh) zurückzuführen ist, indem unter den flüchtigen Fettsäuren einzig Buttersäure in abnormer Weise vorherrschte. Das Fehlen von Kapron- und Valeriansäure, sowie der mittels der Sinnenprüfung festgestellte, geringe Abbau des Käsestoffes sprechen eindeutig dafür, daß der ebenfalls in beträchtlicher Anzahl ermittelte *Bac. putrificus* nur ein latentes Leben geführt haben kann. Es ist dieses Verhalten des *Bac. putrificus* wohl auf die große Anzahl von Milchsäurebakterien, die diese Käse beherbergen, zurückzuführen, da er, wie Burri und Kürsteiner gezeigt haben, außerordentlich säureempfindlich ist.

Käseprobe IV.

Emmentalerkäse, 5 Monate alt. Der Käseteig zeigt einige Ähnlichkeit mit demjenigen der Käseprobe II; er ist bröcklig und die einzelnen „Bruchkörner“ können leicht losgelöst werden. Die Lochbildung ist unregelmäßig; neben vereinzelten normalen Löchern treten vorwiegend sogenannte blattrige Löcher auf. Der Geschmack ist fade; es fehlt das für diese Käsesorte typische Nußkernaroma. (Dieser Käsefehler trat, wie der eine von uns sich persönlich überzeugen konnte, beinahe bei allen Laiben, die während eines Sommers in der Käserei H. fabriziert wurden, auf.)

Bakteriologischer Befund.

Molkengelatineplatten: Neben vorwiegend Kolonien des *Bact. Güntheri* finden sich vereinzelt Kolonien von *Bac. mesentericus*.

Schottenagarschüttelkulturen: 15 000 000 Keime pro g. Typisches Milchsäurebakterienwachstum. Bei einigen dieser Kulturen ist die Oberfläche mit *Mesentericus*shäutchen bedeckt. Bei der mikroskopischen Kontrolle der Milchsäurebakterienkolonien kann nur *Bact. Güntheri* angetroffen werden.

Pasteurisiertes Material. Schottenagar-Schüttelkulturen: 3700 Keime pro g. Bei Wegnahme der Gummipfropfen von den Kulturröhren macht sich wieder ein starker Fäkalgeruch bemerkbar. Von den 37 in der Verdünnung 1:100 gewachsenen Kolonien sind 27 flöckchenförmig und können als *Bac. putrificus* identifiziert werden. Die übrigen Kolonien sind rund und glattrandig und bestehen aus unregelmäßigen, zum Teil gekrümmten Stäbchen. Bei der näheren Untersuchung erwiesen sie sich als in die Gruppe der *Buttersäurebazillen* gehörende Organismen.

Chemischer Befund.

Die chemische Untersuchung des Käses hat sich hauptsächlich auf die Untersuchung der Eiweißverhältnisse und die Ermittlung der flüchtigen Fettsäuren erstreckt.

Der Käse hat 27,15 Proz. Eiweiß enthalten, von dem beinahe $\frac{1}{3}$ (28,50 Proz.) in wasserlöslicher Form vorhanden war. Von den in Wasser löslichen Eiweißverbindungen konnten aus der wässrigen Lösung:

- 3,11 % durch verdünnte Essigsäure in der Hitze ausgeschieden werden,
- 3,61 % waren durch Gerbsäure fällbar, ferner konnten
- 8,36 % durch Kupferhydroxyd und
- 11,31 % mittels Phosphorwolframsäure ausgefällt werden.

Unter den flüchtigen Säuren wurden nach dem Verfahren von **Duc laux-Jensen** für 100 g Käsemasse:

0,149 g Buttersäure
0,266 g Propionsäure
0,072 g Essigsäure

ermittelt.

Bei der Herstellung der Silbersalze mittels fraktionierter Fällung durch AgNO_3 konnten die einzelnen Säuren in den 3 Fraktionen noch näher identifiziert werden.

Fraktion	Silbergehalt der Fällungen in %		Berechnet für		Bemerkungen
	A	B	Salz	% Ag	
I	55,2	—	$\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_2\text{Ag}$	55,38	Buttersäure
II	56,2	58,7	$\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2\text{Ag}$	59,66	Mit Buttersäure vermengte Propionsäure
III	61,7	64,5	$\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{Ag}$	64,67	Essigsäure mit etwas Pro- pionsäure.

Nach den Ergebnissen der Eiweißanalyse zeigt sich, daß der Käse nur sehr wenig abgebaut ist. Sein Reifungsgrad ist nicht größer als der eines normalen, gleichaltrigen Emmentalerkäses, und zwar trotz der Gegenwart

einer verhältnismäßig großen Zahl von *Bac. putrificus*, der unter bestimmten Bedingungen innerhalb kürzester Zeit tiefgehende Spaltungen der Eiweißkörper hervorzubringen vermag. Ohne Zweifel war es in diesem Falle dem Organismus infolge seiner großen Säureempfindlichkeit nicht möglich gewesen, sich in normaler Weise zu entwickeln, dagegen läßt sich die Wirkung der Buttersäurebakterien aus den Spaltungsprodukten des Milchzuckers erkennen. Es ist also auch in diesem Falle der Käsefehler durch Buttersäureorganismen bewirkt worden.

Außer der Buttersäure sind aus dem Milchzucker auf bekannte Weise durch die Propionsäureorganismen Essigsäure und Propionsäure gebildet worden.

Zusammenfassung und Schlußbemerkungen.

Wie aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen zu entnehmen ist, zeichnen sich die 4 nach Aussehen wie Geschmack als Fehlerprodukte charakterisierten Emmentalerkäse in ihrem mykologischen und chemischen Verhalten hauptsächlich durch folgende Merkmale aus:

1. Vorkommen von obligat anaeroben Organismen aus der Gruppe der rechten Buttersäure- und Fäulnisbakterien (*Bac. putrificus* Bienstock) in relativ großer Anzahl (einige Hundert bis Hundertmillionen pro g Käse).

2. Fehlen oder überaus spärliches Vorkommen der für den normalen Emmentalerkäse charakteristischen langstäbchenförmigen Milchsäurebakterien (v. Freudenreich u. Thöni). Während bei normalen, 4—7 Monate alten Emmentalerkäsen in Mengen von 0,0001—0,00001 g und weniger gewöhnlich nur mehr die Milchsäurebakterien zu treffen sind, gelang ihr Nachweis bei den hier in Frage stehenden Käseproben nicht, trotzdem wesentlich größere Impfungen als die genannten verwendet worden sind.

3. Vorkommen von höheren Fettsäuren, worunter stets Buttersäure, in 2 Proben (I und II) auch Kapronsäure und in einer dieser Proben (Probe II) noch Valeriansäure.

4. Sehr weitgehender Abbau der Eiweißstoffe bei den Proben I und II.

Durch Kulturversuche mit den beiden aus Käseprobe I isolierten Anaerobiern in kaseinhaltigen Nährmedien (Milch und Kaseinnatron) stellten wir sodann fest, daß die Gärungsvorgänge mit Reinkulturen von *Bac. putrificus* sich in einem tiefen Abbau der Eiweißstoffe unter Abspaltung der Amidogruppe und der Bildung von Kapron-, Valerian-, Propion- und Essigsäure äußern, während die mit einer Reinkultur des Buttersäurebacillus hervorgerufene Gärung einen außerordentlich geringen Eiweißabbau, dagegen einen sehr starken des Milchzuckers bedingt. Dabei werden vorwiegend Buttersäure und Propionsäure sowie Ameisensäure gebildet.

Die Tatsache, daß in den 4 Käseproben Gärprodukte vorhanden waren, die im normalen Emmentalerkäse fehlen, die hingegen charakteristisch sind für gewisse, aus den betreffenden Käsen isolierte, obligat anaerobe Bakterien,

läßt keinen Zweifel darüber bestehen, daß gerade diese Bakterien, nämlich der *Bac. putrificus* sowie der bewegliche Buttersäurebacillus als direkte Ursache der in Frage stehenden Fehlgärungen betrachtet werden müssen.

Ein Vergleich der Gärungsprodukte der 4 Käseproben unter sich zeigt indessen, daß der Gärungsverlauf nicht bei allen Proben derselbe gewesen sein kann, trotzdem in sämtlichen Käsen Buttersäurebazillen und *Bac. putrificus* anzutreffen waren. An der Hand nachstehender Zusammenstellung über die Gärprodukte der beiden Organismen und der Käse ist es möglich, dieses Verhalten näher aufzuklären:

Gärprodukte	Bac. putrific. in Kasein-Natron	Buttersäurebac. in Milch	Probe I	Probe II	Probe III	Probe IV
Kapronsäure	3,0 %	0	0,089 %	0,038 %	0	0
Valeriansäure	6,5 %	0	0	0,057 %	0	0
Buttersäure	0	0,474 %	0,559 %	0,537 %	0,287 %	0,149 %
Propionsäure	1,7 %	0,930 %	0	0,431 %	0,217 %	0,266 %
Essigsäure	2,8 %	0	0,083 %	0,137 %	0,147 %	0,072 %
Ameisensäure	0	0,02 %	0	0,072 %	0,017 %	0
Eiweißabbau	sehr tief	sehr gering	sehr tief	sehr tief	normal	normal

Während demnach bei den Käseproben I und II sich Produkte der Putrificus- und Buttersäuregärung vorfinden, treffen wir bei den Proben III und IV nur solche der Buttersäuregärung. Es ist somit der abnorme Gärungsprozeß bei den Käseproben I und II, insoweit er aus den von uns ermittelten Gärprodukten verfolgt werden kann¹⁾, durch Buttersäure- und Putrificusbazillen, bei den Proben III und IV dagegen allein durch Buttersäureorganismen bedingt. Der in den beiden letztgenannten Käsen ebenfalls vorkommende *Bac. putrificus* muß daher hier nur ein latentes Leben geführt haben. (Die Verschiedenheit dieser Gärungsvorgänge bei den 4 Käsen kam auch bei der Sinnprüfung insofern zum Ausdruck, als die Käse I und II von wesentlich geringerer Qualität waren, als diejenigen von III und IV.)

Obwohl eine direkte Feststellung der Faktoren, die zur Entwicklung der Käseschädlinge bei den 4 Käseproben führten, aus äußeren Gründen nicht möglich war, so darf doch, gestützt auf den Umstand, daß *Bact. casei* in keiner dieser Proben nachzuweisen war, geschlossen werden, daß die kräftige Milchsäuregärung, die bekanntlich die Grundlage bildet zur Einleitung des normalen Reifevorganges bei Emmentalerkäsen, in den vorliegenden Fällen gefehlt haben muß.

¹⁾ Bei Käseprobe II sind anscheinend auch noch Organismen aus der *Coli-Aerogenes* gruppe mitbeteiligt gewesen.

Nachdruck verboten.

Die Einbürgerung neuer zerstörender Gurken-Krankheiten in Schweden.

Von Prof. Dr. Jakob Eriksson, Stockholm.

Mit 10 Fig. im Text.

I.

Cladosporium cucumerinum Ell. u. Arth.

Im Jahre 1889 beschrieben die amerikanischen Forscher J. B. Ellis und J. C. Arthur¹⁾ einen neuen, parasitischen Pilz an Gurken, *Cladosporium cucumerinum* genannt. Der Pilz verursachte anfangs graue, später grünscharze, vertiefte Flecken an den Gurken und machte diese zum großen Teile ungenießbar. Die Krankheit war seit 2 Jahren an der Versuchsstation Geneva nahe New York beobachtet worden²⁾.

Einige Jahre später (1892) wurde derselbe Pilz als Beschädiger von Gurkenblättern in Massachusetts von J. E. Humphrey³⁾ besprochen. Die Blätter zeigten durchsichtige Flecken, wurden welk und fielen bald zu einer faulenden Masse zusammen.

Aus Deutschland wurde derselbe Pilz unter dem Namen *Cladosporium cucumeris* im Jahre 1893 von A. B. Frank⁴⁾ beschrieben. Er trat im Sommer 1892 in einem Gurkenhause in der Nähe von Berlin auf und hatte da die Gurkenenernte vollständig zerstört. Nur die Früchte waren vom Pilze befallen. Vorher hatte man dort immer gesunde Gurken geerntet. Im Sommer 1893 trat der Pilz auch an Melonen auf. Jetzt wurden auch die Blätter angegriffen. Ein Versuch, alle kranken Blätter zu entfernen und die Pflanzen mit Bordeauxlösung zu bespritzen, blieb ohne Erfolg. Drei Jahre später (1896) fand R. Aderhold⁵⁾ dieselbe Krankheit an Gurken und Kürbissen in einem Garten bei Breslau und zwar, sowohl im Glashause wie auch im Freien.

Eine allgemeinere Ausbreitung scheint jedoch dieser Pilz erst in unserem Jahrhundert gewonnen zu haben. Aus England beschrieb M. C. Cooke⁶⁾ im Jahre 1903 unter dem Namen von „Cucumber-Scab“ (*Cladosporium Scabies*) eine ähnliche Krankheit, die in einer großen dortigen Gurkenkultur verheerend auftrat. Sämtliche dort angebaute Gurkensorten litten daran. Inwieweit dieser Krankheitsfall wirklich mit den früher aus anderen Ländern beschriebenen identisch ist, läßt sich nach den gegebenen Beschreibungen und Abbildungen nicht sicher entscheiden. Die kranken Flecken, die anfangs vertieft waren, nahmen allmählich die Gestalt erhabener, schorfähnlicher Warzen an. Das bald eintretende Zusammenfließen derselben erinnert recht auffallend an eine andere, unten zu beschreibende Fleckenkrankheit, die von *Cercospora Melonis* hervorgerufen wird. An-

¹⁾ Indiana Agric. Exper. Stat. Bull. 19. 1889. 9.

²⁾ New York Agric. Exper. Station Rep. 1887. S. 316.

³⁾ Massachusetts State Agric. Exper. Stat. Rep. 1892. p. 222.

⁴⁾ A. B. Frank, Über ein parasitisches *Cladosporium* auf Gurken. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1893. p. 30.)

⁵⁾ Aderhold, R., *Cladosporium* und *Sporidesmium* auf Gurke und Kürbis. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1896. p. 72.)

⁶⁾ Cooke, M. C., New Cucumber Disease. (Gard. Chron. Ser. 3. Vol. 34. 1903. p. 100.) — The Cucumber Scab, *Cladosporium Scabies*. (Ibid. p. 172.)

dererseits aber spricht die Bildungsweise und Gestalt der Konidien unleugbar dafür, daß der englische Pilz ein *Cladosporium* ist, und nicht eine *Cercospora*.

Vom Jahre 1905 an wird der Pilz von immer neuen Lokalitäten verschiedener Länder gemeldet, z. B. von Deutschland¹⁾, Norwegen²⁾, Nordamerika³⁾ usw.

Das erste mir bekannte Auftreten des Pilzes in Schweden war im Jahre 1905. Anfangs Juli 1907 empfang ich einige davon befallene Treibhausgurken, die mir vom Gärtner A. Ljungqvist (Sahlsta, Wattholma in Uppland) zugeschickt worden waren. Der Einsender berichtet über das Auftreten der Krankheit folgendes: Sie trat im betreffenden Hause jetzt im dritten Jahre auf, und zwar auf Rockfords Treibgurke. Die Samen waren alle Jahre in einer und derselben Samenhandlung in Stockholm gekauft worden. Erst beim Ansetzen der Früchte kam die Krankheit zum Vorschein. An den Früchten zeigte sie sich in Form von mehr oder weniger zahlreichen, meistens scharf begrenzten, grauen bis schwarzen, vertieften Flecken, deren Boden mit einem dichten, grau-grün-schwarzen Netzwerk von Pilzfäden bedeckt war. Aus



Fig. 1. Gurken, von *Cladosporium cucumerinum* befallen.

diesen Fäden wurden Konidien abgeschnürt, die 1-zellig und $6,4-32,0 \times 4,8-6,4 \mu$ waren. Die allerkleinsten waren nur $3,2 \mu$ in Diameter. Die Flecken der Blätter waren wenig zahlreich und von unregelmäßiger Form. Bald platzten sie und es traten zuletzt offene Löcher im Blattgewebe hervor.

Ähnliche Zerstörungen wurden in demselben Jahre (1907) aus anderen Orten in Schweden gemeldet, z. B. aus Adelsnäs bei Åtvidaberg und aus Frid-

¹⁾ Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen im Jahre 1906. (Ber. üb. Landw., herausg. im Reichsamte d. Inn. Berlin. 1909. p. 157.)

²⁾ Schøyen, W. M., Beretning om Skadeinsekter og Plantesygdomme. 1905. p. 20. 1906. p. 16. 1909. p. 17.

³⁾ Stevens, F. L. u. Hall, J. G., Diseases of economic Plants. New York 1910. p. 234.

hem bei Linköping (beide in Östergötland gelegen). Im Jahre 1908 trat die Krankheit sehr verheerend an Gurkenkulturen im Freien in dem Bergianschen Garten bei Stockholm auf. In den Jahren 1909 und 1910 war sie verheerend bei Vassbo in Dalarne in Treibkastenkulturen von Gurken und verbreitete sich von hier aus in die Gewächshauskulturen. Die gebauten Gurkensorten waren Rockfords, Anstädter weiß- und Stockholmer Marktgurken. Im Jahre 1911 wurde ein schwerer Angriff des Pilzes aus Lilla Mörke bei Sköfde gemeldet. In einer Gewächshauskultur von Rockfords Gurke zeigten sich Mitte August die jungen Fruchtanlagen von Pilzflecken befallen. Sie wurden gelb und vertrockneten. Im August 1912 kam die Krankheit in demselben Hause wieder zum Ausbruch und verbreitete sich bald so stark, daß man zuletzt die Pflanzen ganz entfernen mußte.



Fig. 2. Gurkenblatt, von *Cladosporium cucumerinum* befallen.

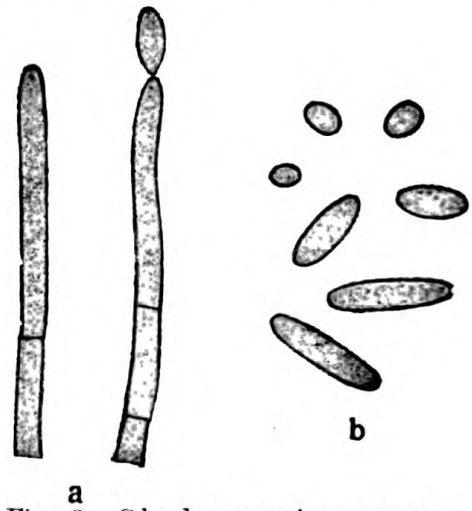


Fig. 3. *Cladosporium cucumerinum*: a) Konidienträger; b) Konidien.

Über einen ähnlichen Krankheitsfall bei Klägerup in Skåne lief im Frühjahr 1912 eine Mitteilung ein. Die Krankheit hatte daselbst seit 3 Jahren die Gurken- und Melonenkulturen stark verwüstet. Die getriebenen Gurkensorten waren: Juwel von Koppitz, grün, und Arnstädter, weiß. Die Sorten im Freien waren: Mittellang, grün, von Mette und Muromsche Traubengurke. Verschiedene Bekämpfungsmittel, wie Zufuhr neuer Erde, Waschen mit Seife und Ölanstrich der Fenster wurden geprüft, aber ohne positiven Erfolg.

Über noch einen derartigen Fall wurde im Jahre 1912 aus Mölnbacka bei Karlstad berichtet. Die Krankheit trat dort in 2 Gurkenhäusern auf Rockfords Gurke auf. Gleich nach der Entdeckung der Krankheit wurden die Pflanzen, und zwar auch die jungen Früchte, mit Bordeauxlösung bespritzt, aber ohne ein genügendes Resultat. Die Krankheit trat auch im Freien, wo Wästerågurke gebaut wurde, stark auf. Dagegen blieb eine in der Nähe gelegene Mistbeetkultur der Stockholmer weißen Marktgurke, die 60 Fenster umfaßte, wie auch die dortige Melonenkultur durchaus unbefallen. Der Züchter war der Ansicht, daß die Krankheit, die hier zum ersten Male auftrat, mit den Samen eingeschleppt worden sei.

Für eine allgemeine Ausbreitung dieser Krankheit auch in der Umgebung von Stockholm spricht endlich der Umstand, daß die meisten der im Herbst 1912 auf den Marktplätzen der Stadt feil gebotenen Gurkensortimente vom Pilze befallen waren, und zwar gewisse davon so stark, daß die Gesundheitspolizei den Verkauf der Ware verbot.

II.

Cercospora Melonis Cooke.

Ende des Juli 1909 ging von dem Gärtner A. Winström in Kvarnby bei Malmö eine Sendung pilzbefallener Gurkenfrüchte und -blätter zur wissenschaftlichen Untersuchung ein. Aus einem beigelegten Briefe ergab sich folgendes: Die Sorte war Rockfords Treibgurke. Das Verpflanzen in das Gewächshaus erfolgte am 1. März. Die Pflanzen wuchsen dort im ersten Monat kräftig und sahen gesund aus. In der 5. Woche wurden die ersten kranken Flecken an den Blättern sichtbar; sie zeigten sich bei regnerischem

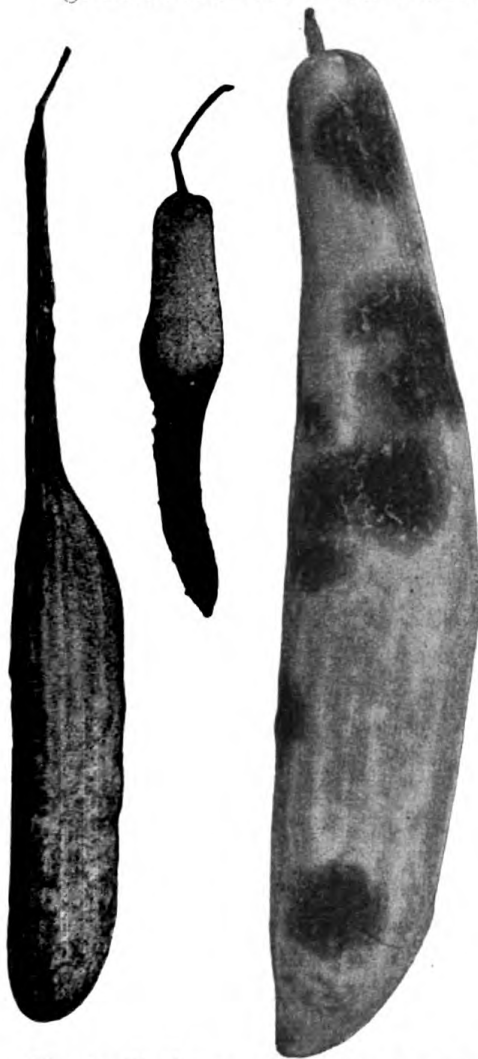


Fig. 4. Gurken, von *Cercospora Melonis* befallen.



Fig. 5. Gurkenblatt und -stamm, von *Cercospora Melonis* befallen.

Wetter. In den nachfolgenden, sommerheißen Tagen verwelkten die befallenen Blätter vollständig. Die neuentwickelten Triebe gediehen gut, so lange die Sommerwärme herrschte, aber bei eintretendem nebligem oder regnerischem Wetter griff der Pilz auch diese Triebe an.

Die kranken Blätter zeigten auf ihrer ganzen Fläche zerstreute, kleine,

helle Flecken. Solche Flecken sah man auch an Stammteilen, obgleich weniger zahlreich und mehr langgezogen. An den Früchten fand sich die Krankheit in Form großer, dunkler, etwas vertiefter, in Rissen berstender und im umgebenden Grün allmählich erlöschender Flecken, teils — und zwar vielleicht am häufigsten — als starke Einschnürung oder totale Verkrüppelung der Basis oder der Spitze des Fruchtkörpers. Auch diese mißgebildeten Teile waren der Länge nach geplatzt und dunkel in Farbe. Der rußartige Überzug an den befallenen Fruchtportionen bestand aus graubraunen, gegliederten, durch die Spaltöffnungen gruppenweise heraustretenden Pilzfäden. Jeder Faden schnürte eine Konidie ab. Die Konidien waren spulenförmig, oft schwach gebogen, 3—4-zellig. Ihre Dimensionen wechselten zwischen $43,2\text{--}144,0 \times 11,2\text{--}14,4 \mu$. Die konidientragenden Mycelfäden maßen nur $6,4\text{--}8,0 \mu$ in der Breite.

Über die Fortdauer der Krankheit in den folgenden Jahren berichtete Herr W. in Briefen vom 28./5. 1911 und vom 12./8. 1912.

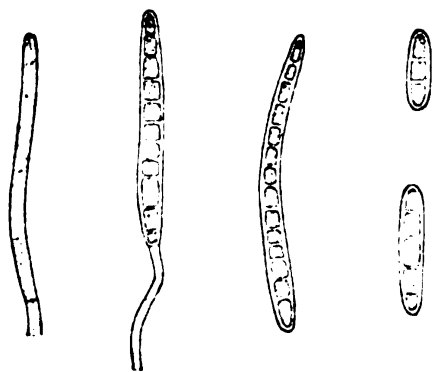


Fig. 6. *Cercospora Melonis*; Konidienträger und Konidien.

In dem ersten dieser Briefe schreibt er u. a. folgendes: „Sowohl im vorigen, wie auch in diesem Jahre habe ich in den Häusern, wo die Krankheit im Jahre 1909 verheerend aufgetreten war, Gurken gebaut. Ich habe zuvor diese Häuser sorgfältig gereinigt und mit Öl angestrichen. Dadurch, wie auch durch sorgfältiges Trockenhalten der Pflanzen, speziell in der Nacht, wurde es mir möglich, den Pilzangriff wesentlich zu beschränken, besonders bei trockenem Wetter. Denn regnerisches Wetter leistet

der Verbreitung des Pilzes bedenklichen Vorschub, auch wo die Gurken im Hause kultiviert werden. Am besten gedeiht eine Treibkultur, die sehr früh im Jahre beginnt, wahrscheinlich aus dem Grunde, weil in solchem Falle die Heizung schärfer ist und gleichmäßiger gehalten wird.“

Im Briefe vom 12./8. 1912 teilt Herr W. folgendes mit: „Die Krankheit ist äußerst ansteckend und der Pilz gedeiht am besten im Glashause, wo die Luft übermäßig feucht und dumpfig ist. Ich habe versucht, die kranken Pflanzen mit Bordeauxlösung zu bespritzen, aber der Erfolg war nicht befriedigend. Ich habe jetzt erfahren, daß auch Melonen von der Krankheit angegriffen werden können.“

In der ausländischen Literatur wird die hier beschriebene Krankheit zum erstenmal im Jahre 1896 aus England erwähnt. Sie trat da an Melonen auf. Über diesen Krankheitsfall teilte der Züchter am 5./9. des genannten Jahres folgendes mit: „Bis vor wenigen Wochen standen meine Melonenpflanzen gut. Erst neulich zeigten sich an einzelnen Blättern kleine, kranke Stellen. Die Krankheit verbreitete sich bald so, daß kein gesundes Blatt zu entdecken war. Die Früchte erreichten kaum die Hälfte der normalen Größe. Ich habe die Krankheit in mehreren Jahren gehabt, aber nicht vorher so frühzeitig wie jetzt.“ Die Blatrflecken waren $\frac{1}{2}$ —2 Zoll lang, an der oberen Seite von einem schwarzen Schimmel bedeckt. Die Konidien waren $80 \times 8 \mu$, zuletzt vielgegliedert. M. C. Cooke¹⁾, der den Krankheitsfall beschrieb, hielt den Pilz für neu und nannte ihn *Cercospora Melonis*. Die neue Art

¹⁾ Cooke, M. C., New Melon Disease. (Gard. Chron. 1896. p. 271.)

scheint ihm indessen mit *Cercospora citrullina* auf den Blättern von *Citrullus* aus Nordamerika sehr nahe verwandt zu sein.

Im Jahre 1902 wurde durch die englische Landbaudirektion („the Board of Agriculture“) ein Flugblatt¹⁾ über die Krankheit veröffentlicht und verbreitet. Der Pilz wird dort als der am meisten zerstörende Parasit, womit die englischen Gurken- und Melonenkulturen zu kämpfen haben, bezeichnet. In mehreren Fällen hatten die Züchter ihren Jahresausfall auf 2,000 Pfd. geschätzt. Die Verbreitung der Krankheit ging durch kranke, trockene Blattstücken vor sich, die, auf feuchten Boden gefallen, ansteckungskräftige Konidien in reichlicher Menge entwickeln, oder es kann sich der Infektionsstoff von einem Jahre zum anderen im Boden lebendig erhalten. Durch Beobachtungen ist es außerdem auch sicher gestellt, daß die Krankheit sich durch Versandkisten ausbreiten kann. Ein Gurkenzüchter in Hertfordshire, der seine Gurken an einen Verkaufplatz in London zu senden pflegte, war bis zum Jahre 1902 von der Seuche verschont geblieben. In diesem Jahre aber waren einige leere Packgefäße, die aus einem verseuchten Orte stammten, dem Züchter in Hertfordshire zufällig zugeschickt worden. Von jetzt an begann die Krankheit sich dort zu zeigen. Bald war es nicht mehr möglich, sie zu unterdrücken. Noch ein anderer ähnlicher Fall wird beschrieben. Ein leeres Gefäß, das kranke Gurken enthalten hatte, war zur Versendung gewisser Pflanzenteile nach dem Botanischen Garten in Kew bei London benutzt worden. Das entleerte Gefäß wurde dann über einen jungen, unter Glas kultivierten Kürbis gestellt. Binnen 3 Tagen war jedes Blatt des Kürbisses vom Pilz zerstört. Eine andere Kürbispflanze, die im Freien wuchs und in gleicher Weise behandelt worden war, wurde dagegen nicht befallen.

Ganz einstimmig sind jedoch nicht die Ansichten über die ökonomische Bedeutung dieser Krankheit für die englische Gurken- und Melonenkultur. Im Jahre 1906 bezeichnet *Cooke*²⁾ die Krankheit als eine „konstante Gefahr“, während *Massee*³⁾ im Jahre 1910 sagt, daß dieselbe nunmehr „praktisch aufgehört hat“. Dieser betrachtet die Krankheit als eine „artifizielle Schöpfung“, da dieselbe nur unter unnatürlichen Verhältnissen, — wenn die Luft stets mit Feuchtigkeit gesättigt und die Temperatur regelmäßig zwischen 24° und 32° C gehalten wird — eine schnelle und starke Entwicklung erreicht.

Aus Schweden sind keine neuen Krankheitsfälle in den allerletzten Jahren zu meiner Kenntnis gekommen.

III.

Colletotrichum lagenarium (Pass.) Ell. u. Halst.

In Briefen vom 30./5. und 14./6. 1912 berichtete Herr Gartendirektor E. Pettersson, Upsala, von einer neu aufgetretenen Gurken- und Melonenkrankheit. Er schreibt u. a. folgendes:

„An den Blättern entstehen runde, gelbe Flecken, die wie Brennflecken aussehen. Die Krankheit verbreitet sich außerordentlich schnell und verdirbt in kurzer Zeit die ganze Kultur. Ich habe dieselbe im hiesigen Garten seit

¹⁾ Cucumber and Melon Leaf Blotch, *Cercospora Melonis* Cke. (Board of Agric. a. Fish., Leaflet No. 76). London. 1902.

²⁾ Cooke, M. C., Fungoid Pests of cultivated Plants. London 1906. p. 101.

³⁾ Massee, G., Diseases of cultivated Plants and Trees. London 1910. p. 484.

2 Jahren. Jetzt tritt sie in Gewächshäusern, Mistbeeten und in Freilandkulturen überall auf. Die ursprünglichen Samen bekam ich aus England. Wahrscheinlich ist die Krankheit mit diesen Samen hereingekommen, denn ich habe dieselbe früher nie beobachtet, obgleich ich seit vielen Jahren Gurken



Fig. 7. Gurkenblatt und -stamm, von *Colletotrichum lagenarium* befallen.



Fig. 8. Gurke, von *Colletotrichum lagenarium* befallen.

in großen Massen kultiviere. Die Seuche scheint in Zukunft alle Gurken- und Melonenkulturen hier unmöglich zu machen.“

Das Aussehen der kranken Pflanzenteile zeigen die hier beigelegten Fig. 7 und 8. An den Blättern sah man teils eine bleich werdende Randzone, teils fanden sich über die Fläche zerstreute Flecken von unregelmäßiger Form. An den befallenen Stellen starb das Gewebe bald ab und platzte. Das Blatt bekam dadurch ein zerfetztes Aussehen. Am Stammteile fanden sich lange, grauweiße Streifen. Der Fruchtsatz war minimal. Die Mehrzahl der Fruchtanlagen fiel als 2—3 cm lange Rudimente von der Pflanze ab. In den Fällen, wo Früchte wirklich zur Entwicklung kamen, zeigte sich die Krankheit meist gegen die Spitze der selten über 10 cm langen Gurke hin wie ein einseitiger, größer, bleicher, weicher, bald faulender Fleck,



Fig. 9. *Colletotrichum lagenarium*; a) Konidien; b) Paraphysen.

der besonders in der Mitte mit dicht angehäuften, lachs- oder ziegelroten Pilzrasen besetzt war. Die Pilzfäden sonderten zahlreiche, längliche, 1-zellige Konidien ab. Letztere waren $14,4-19,2 \times 4-5,6 \mu$. Am Rande der Pustel fanden sich spärliche, lange, sterile, spitze Borsten (Paraphysen).

Der Pilz ist daher zu der Gattung *Colletotrichum*, nicht aber zu *Gloeosporium* zu rechnen.

Bei einem persönlichen Besuche am 18./6. konnte ich die durch den Pilz angestellte Verwüstung selbst konstatieren. In den Mistbeeten fand sich keine entwickelte Gurke, sondern nur fleckige, absterbende Blätter und Äste. Das für die Gurkenkultur benutzte Gewächshaus war wenige Tage vorher mit Schwefel ausgeräuchert worden, und man war eben im Begriffe, die durch den Rauch getöteten Gurkenranken abzuräumen und die Erde der Kulturbetten zu entfernen. Man hatte nämlich die Absicht, nach sorgfältiger Reinigung des Hauses und nach Einbringen frischer Erde eine neue Generation von Gurkensämlingen dorthin zu verpflanzen. Mehrere hundert solcher Pflanzen wuchsen in einem nahegelegenen Mistbeete. Sie waren jetzt etwa 15 cm hoch und sahen sehr kräftig aus und waren ohne sichtbare Krankheitsflecken, mit Ausnahme einer einzigen Pflanze, wo das eine Herzblatt einen Fleck aufwies. Leider waren diese Sämlinge aus Samen gezogen, die dortselbst im Jahre vorher aus kranken Pflanzen geerntet worden waren. Dieser Ursprung der Sämlinge flößte mir sogleich den Verdacht ein, daß diese neuen, jetzt überaus kräftig und — eine einzige Pflanze ausgenommen — gesund aussehenden Pflanzen auch, sobald sie die geeignete Entwicklung erreicht hatten, von der Krankheit betroffen werden würden.

Dieser Verdacht bewährte sich denn auch. In einem Briefe vom 18./8. schreibt der Gartendirektor wie folgt: „Trotz der gründlichsten Desinfektion (Schwefelräuchern, Waschen mit Kupfervitriollösung und Anstreichen mit Ölfarbe) ist die Krankheit an den neugepflanzten Gurken- und Melonenpflanzen in der Zeit, wo dieselben Früchte ansetzen sollten, aufgetreten. Die Krankheit floriert jetzt von neuem sowohl im Gewächshaus wie in den Beeten. Es ist meine Überzeugung, daß die Krankheit im Samen innenwohnt.“

In einem späteren Briefe vom 14./1. 1913 heißt es: „Gleich vor der Erntezeit trat im Glashause wie in den Beeten die schreckliche Epidemie an den Gurken und Melonen auf und zerstörte die ganze Ernte, welche verbrannt werden mußte. Mit großem Bedauern halte ich es für den einzigen Ausweg, die Gurken- und Melonenkultur in diesem Jahre aufzugeben.“

Bei der Feststellung der hier vorliegenden Pilzspezies traten uns gewisse Schwierigkeiten entgegen, da nicht weniger als 4 mit verschiedenen Namen bezeichnete, an Cucurbitaceen schmarotzende Pilzarten ähnlicher Natur in der Literatur beschrieben worden sind.

Die eine, zuerst beschriebene dieser Arten ist die von G. Passerini¹⁾ im Jahre 1867 aufgestellte Spezies *Fusarium lagenarium*, später (1880) *Gloeosporium lagenarium* (Pass.) Sacc. u. Roum. und



Fig. 10. Gurkensämling mit einem kranken Flecken an dem einen Keimblatte.

¹⁾ Passerini, G., Erbario critt. ital. (Ser. II. Nr. 148.)

endlich (1893) *Colletotrichum lagenarium* (Pass.) Ell. u. Halst.¹⁾ benannt. Dieser Pilz wurde im Jahre 1867 auf Kürbis im Botanischen Garten zu Padova beobachtet. Im Jahre 1875 wurde er von Passerini in der Provinz Parma auf Melonen wieder angetroffen. Eine mit demselben Namen bezeichnete, äußerst zerstörende Pilzart wurde einige Jahre später (1880) auf Melonen in Chalons-sur-Marne beobachtet²⁾. Die Dimensionen der Konidien werden von P. A. Saccardo mit $16-18 \times 5-6 \mu$ angegeben.

Eine 2. Spezies, *Gloeosporium orbiculare*, ist von M. J. Berkeley u. C. E. Broome beschrieben. Sie kam an Früchten von *Cucurbita* in Brisbane (Australien) vor. Die Länge der Konidien betrug $10-22 \mu$.

Eine 3. Spezies, *Gloeosporium orbiculare*, wurde im Jahre 1876 von Berkeley besprochen. Sie trat an Gurkenfrüchten in England auf.

Endlich wurde im Jahre 1889 eine 4. Art, *Colletotrichum oligochaeton*, von F. Cavares³⁾ beschrieben. Sie trat auf Kürbis (Blatt und Stamm) auf. Einige Jahre später (1892) traf man denselben Pilz an verschiedenen Cucurbitaceen (Blatt, Stamm und Frucht) in mehreren Gärten von Pavia an. An den Melonenpflanzen wurden zahlreiche Früchte vom Pilze befallen. Diese Früchte kamen nicht zur Reife, sondern verfaulten und fielen ab. An den kranken Flecken fand sich ein konidienabschnürendes Pilzfadennetz von lachsroter Farbe. Der Pilz wird nicht für identisch mit *Gloeosporium lagenarium* gehalten. Von dieser Art sei er teils durch die Dimensionen — $12,15 \times 4,5 \mu$ — teils durch das Vorhandensein von Paraphysen am Rande der Pustel verschieden. Die Paraphysen waren stumpf nach der Spitze zu und erweitert gegen die Basis. Sie waren mit 1—2 Querwänden versehen und $60-80 \times 4,5-6 \mu$ groß. Derselbe Pilz, *Colletotrichum oligochaeton*, wurde von E. Prillieux u. G. Delacroix⁴⁾ im Jahre 1894 an Melonenkulturen in der Umgebung von Rambouillet (Seine-et-Oise in Frankreich) angetroffen.

Ob diese 4 Formen wirklich verschiedene Arten oder nur lokale Modifikationen einer und derselben Spezies sind, läßt sich schwer entscheiden. Jedenfalls sind jedoch die morphologischen Unterschiede recht unbedeutend und die Differenzen in den Dimensionen der Konidien zu gering, um einen Speziesunterschied zu motivieren. Auch dürfte auf die An- oder Abwesenheit von Paraphysen nicht ein zu großes Gewicht gelegt werden, da die be-

¹⁾ Halsted, B. D., Identity of Anthracnose of the Bean and Watermelon (Bull. Torr. Botan. Club. 20. 1893. p. 246) will diese Art mit *Colletotrichum Lindemuthianum* identifizieren.

²⁾ Roumeguère, C., Nouvelle apparition en France du *Gloeosporium* (*Fusarium*) *reticulatum* Mt., destructeur des melons. (Rev. Mycol. 1880. p. 169.) Eine hier ausgesprochene Vermutung, daß die fragliche Pilzart wahrscheinlich mit einer in Saint-Sever (Landes) im Jahre 1843 von L. Dufour gefundenen und von C. Montagne unter dem Namen *Fusarium reticulatum* beschriebenen Pilzart auf Wassermelone — und da wohl auch mit den noch früher aufgestellten Arten *F. aurantiacum* Lk. und *F. argillaceum* Fr. — identisch sei, wird bald danach (Rev. Mycol. 1880. p. 201. Fußnote 5) auf Grund neuer, von P. A. Saccardo ausgeführter Studien über die Sporenform der Montagne'schen Spezies zurückgenommen.

³⁾ Cavares, F., Matériaux de mycologie lombarde. (Rev. Mycol. 1889.)

⁴⁾ Prillieux, E. et Delacroix, G., *Colletotrichum oligochaeton* Cav., parasite sur les Melons. (Bull. d. l. Soc. Myc. de France. T. 10. 1894. p. 161. Trav. du Laboc. de Path. Végét.)

treffenden Bildungen, wenigstens in dem von mir untersuchten Falle, sehr spärlich vorkamen, und sich wohl denken läßt, daß solche Borsten auch in den Fällen vorhanden waren, wo sie nicht in den Diagnosen erwähnt sind. Was die beiden erst genannten Formen, *Gloeosporium lagenarium* und *Gl. cucurbitarum*, betrifft, so gibt schon *Saccardo* (1884) eine Andeutung von ihrer eventuellen Identität, und rücksichtlich des *Gl. orbiculare* ist die Beschreibung so kurz und ungenügend, daß darauf kein Speziesunterschied gebaut werden kann. Endlich scheinen die Kennzeichen, welche dem *Colletotrichum oligochaeton* selbständiges Speziesrecht verleihen würden, bedenklich schwach.

Unter solchen Umständen kann es kaum überraschen, daß neuere Lehrbücher im allgemeinen nur eine Spezies aufnehmen. Diese Spezies hat man nach der zuerst aufgestellten Form *Colletotrichum lagenarium* (Pass.) Ell. u. Halst. benannt, ein Verfahren, das richtig erscheint.

IV.

Wie entstehen und verbreiten sich diese Krankheiten?

a) **Entstehung.** Aus dem oben Angeführten geht hervor, daß sämtliche hier beschriebenen Krankheitsarten, soweit sie zu erforschen waren, in verhältnismäßig neuer Zeit aufgetreten sind. Die zuerst bekannt gewordene Pilzart ist *Colletotrichum lagenarium*, wovon eine Form, die in Italien gefunden worden war, bis zum Jahre 1867 zurück verfolgt werden kann. Danach folgt im Alter *Cladosporium cucumerinum*, das im Jahre 1887 in Nordamerika wahrgenommen worden ist. Zuletzt kommt *Cercospora Melonis*, die zum erstenmal im Jahre 1896 aus England gemeldet wurde.

Wie ist nun dieses Hervortreten neuer Gurkenkrankheiten aufzufassen und zu erklären? Meines Erachtens sind hier vor allen Dingen folgende 2 Umstände zu beachten:

Zunächst sind es die seit einigen Jahrzehnten erweiterten Spezialkulturen einer Pflanzenart. Die Massenkultur ein und desselben Gewächses in verschiedenen Varietäten und Sorten bringt bei den einzelnen Individuen nahezu unbegrenzte Abstufungen von äußeren sowie von inneren Eigenschaften hervor. Man darf sich daher nicht wundern, wenn unter den vielen entstehenden Rassen und Individuen auch solche sich befinden, die für parasitische Pilze irgendwelcher Art in höherem Grade empfänglich sind als andere, und welche diesen Pilzen als besonders geeigneter Nährboden dienen können.

Der 2. influierende Umstand ist die gegen alle Gesundheitsregeln verstoßende Methode, nach welcher die moderne Massenkultur von Gurken in besonders dafür eingerichteten Gewächshäusern an manchen Orten im Auslande, speziell in England, betrieben wird.

Im Jahre 1895 berichtet ein schwedischer Gärtner von einer Studienreise in England hierüber folgendes¹⁾: „In Broxborn bei der Station Cheshunt, 20 englische Meilen von London entfernt, wohnt ein Handelsgärtner, namens *Rockford*, der nur für die Gurkenkultur mehr als hundert Gewächshäuser hat, deren jedes 100 Fuß lang ist. In allen diesen Häusern wird ein und dieselbe Gurkensorte gebaut. Diese Sorte setzt keine Samen an, ohne daß man die Blüten künstlich befruchtet. Sie wird daher meistens durch Setzlinge vermehrt. Wenig naturgemäß wird jedoch die Kultur hier getrieben.

¹⁾ *Hallberg, H.*, Gurkodling i växthus. (Svenska Trädgårdsfören. Tidskr. 1895. p. 8.)

Vom sanitären Gesichtspunkte aus muß es für bedenklich gehalten werden, daß keine frische Luft während des ganzen Frühlings ins Haus hineingelassen wird und daß Bespritzung an sonnigen Tagen 3—4 mal täglich stattfindet, infolgedessen die Gurken stets naß herabhängen, als wären sie aus dem Wasser heraufgezogen.“

Im Jahre 1900 berichtet ein anderer Beobachter folgendes¹⁾: „In einer Gegend nicht weit von London finden sich etwa 50 Gärten, wo man nur Gurken und Tomaten in dafür speziell eingerichteten Treibhäusern kultiviert. Die Gurkensorte ist Rockfords Cucumber. Dreimal an jedem Tage werden die Pflanzen, die Stellige und der Boden mit Wasser übergossen.“

Daß bei einem so naturwidrigen Verfahren die Gesundheit der Kultur auf eine harte Probe gestellt wird, ist leicht einzusehen. Eine abnehmende Widerstandsfähigkeit gegen Zerstörer verschiedener Art, nicht nur bei den wachsenden Individuen, sondern auch bei deren eventueller Nachkommenschaft, ist daher sehr erklärlich. Diese Ansicht wird auch durch die mir gegebenen Auskünfte über die oben besprochenen Krankheitsfälle gestützt. Es hat sich nämlich gezeigt, daß in 6 von 10 Fällen die Rockfords Gurke sich in Kultur befand und daß in 5 dieser 6 Fälle diese Gurke die einzige kultivierte Sorte war. Es läßt sich daher kaum als reiner Zufall deuten, daß in so relativ vielen Fällen die Krankheit gerade an der Rockfordschen Gurke auftrat, welche Sorte seit Dezennien mehr als irgendeine andere Gurkensorte zum Gegenstand rekordmäßig forcierter Kultur gewählt worden ist.

b) Verbreitung. Wenn man zum Verständnis der Verbreitung dieser Krankheiten von einem Orte zum anderen sich an die zugängliche Fachliteratur wendet, so erhält man keine befriedigende Aufklärung. In der englischen Literatur heißt es, daß die Krankheiten sich nicht durch Samen verbreiten, sondern allein durch Packkisten, das Verpackungsmaterial usw., das beim Versenden von Gartenprodukten aus befallenen Gärten gebraucht wird. Man ist zu diesem Schlusse auf mehreren Wegen gelangt. Erstens hat man in gewissen bekannten Fällen eine derartige Übertragung konstatieren können. Zweitens hat man Krankheitsflecken und Ansteckungstoffe niemals an den Samen angetroffen. Drittens sieht man in dem Umstande, daß diese Krankheiten erst in einem weit fortgeschrittenen Entwicklungsstadium der Nährpflanze, bei eintretendem Fruchtansatz, hervortreten, einen guten Beweis gegen eine Verbreitung durch die Samen.

Ist nun aber die aus den vorliegenden Prämissen gemachte Schlußfolgerung durchaus richtig? Meines Erachtens nicht! Es ist freilich unleugbar, daß ansteckende Stoffe mit kranken Gurken sowie mit den Packkisten und Packmaterial aus infizierten Orten verbreitet werden können. Es ist auch wahr, daß die Krankheit in einer Kultur erst spät zum Vorschein kommt, aber nicht ist das der Fall bezüglich der behaupteten Abwesenheit aller ansteckenden Eigenschaften der Samen.

Wie wird man z. B. ohne die Annahme einer Krankheitsübertragung durch Samen das Auftreten der *Colletotrichum*-Krankheit in Upsala im Jahre 1910 erklären können? Seit Jahrzehnten hatte man dort eine sehr umfangreiche Gurkenkultur, und zwar nach stets denselben Methoden und unter stets derselben Leitung, ohne Schaden getrieben. Alle Jahre hatte man eine quantitativ wie qualitativ ausgezeichnete Ernte erhalten, bis man auf den unglückseligen Einfall kam, Samen der gelobten englischen Gurken-

¹⁾ Björn, A., jr., Gurkodling i England. (Svenska Trädgårdsfören. Tidskr. 1900. p. 49.)

sorte Rockfords Cucumber zur Aussaat im Upsalaer Garten aus dem Heimalande selbst zu beziehen. Von jener Zeit an begannen die Gurken dort krank zu werden, und zwar im Anfange nur die Pflanzen, welche dem neuimportierten englischen Stamme angehörten, aber später allmählich auch die aus den Samen der alten, einheimischen Sorte gezogenen Individuen. Nunmehr war die Kultur von Gurken und Melonen, trotz aller Gegenmaßregeln, im Garten zur Vernichtung verurteilt. Im Jahre 1913 sah man sich genötigt, mit dieser Kultur dort bis auf weiteres vollständig aufzuhören.

In mehreren anderen der oben beschriebenen Krankheitsfälle kommt man, wenn man sie näher untersucht, auch zu dem Resultate, daß die Krankheit mit dem Samen eingeschleppt worden ist¹⁾.

Wie kann man nun aber diese eigentümlichen Verhältnisse erklären? Um einen Einblick zu gewinnen, richtete ich an die Besitzer der kranken Gurkenkulturen die Anfrage, ob sie eventuell übrig gebliebene Samen der zur Aussaat verwandten Sorten mir für eine eingehende Durchmusterung derselben zur Verfügung stellen könnten. In 2 Fällen gelang es mir denn auch, das erwünschte Material zu erhalten. Vom Herrn Löwenhjelm in Mölnbacka, der auf seinen Gurken *Cladosporium cucumerinum* gehabt hatte, erhielt ich etwa 100 Samen, und vom Herrn Pettersson in Upsala, dessen Kulturen durch *Colletotrichum lagenarium* gelitten hatten, empfing ich etwa 30 Samen. Außerdem sandte mir Herr Winström in Kvarnby, der auf seinen Gurken die *Cercospora Melonis* gehabt hatte, etwa 90 Samen, die aus im Jahre 1911 dort gebauten und da stark befallenen Pflanzen geerntet waren.

Bei okulärer Besichtigung der mir zur Verfügung gestellten Samen konnte indessen nichts Krankhaftes entdeckt werden. Dasselbe Resultat ergab auch eine eingehende mikroskopische Untersuchung. Die Samenschale wurde außen und innen genau durchgemustert, in der Hoffnung Sporen oder Mycelien der an den Kulturen aufgetretenen Pilzarten zu finden. Ferner wurden die inneren Teile des Keimes auf das Vorkommen von Mycelium mikroskopisch untersucht. Alles Suchen aber war und blieb vergeblich, es wurde keine Spur weder von Sporen noch von Mycelium angetroffen.

Trotz dieser negativen Ergebnisse halte ich aber die Möglichkeit einer Krankheitsübertragung durch die Samen nicht vollständig ausgeschlossen. Ich habe in anderen analogen Fällen, wo es gewisse Rostpilzarten (Getreideroste, Malvenrost) galt, gefunden, daß eine Übertragung der Pilze im Plasmastadium (Mykoplasma) durch die Samen stattfindet, eine Auffassung, deren Richtigkeit, trotz der eifrigsten Bemühungen zahlreicher Gegner, noch nicht widerlegt worden ist. Übrigens will ich hier noch darauf aufmerksam machen, daß die neueren, in verschiedenen Ländern gemachten Beobachtungen, welche auf Samen als Träger von Ansteckungsstoffen oder Krankheitsanlagen von einem Orte nach dem anderen bei zahlreichen, verschiedenartigen Pilzkrankheiten ungezwungen hinweisen, mit jedem laufenden Jahre zahlreicher und beweisender werden, und zwar in dem Maße, daß man nicht mehr berechtigt ist, dieselben ohne weiteres als bloße Grillen abzuweisen, allein deshalb, weil man sie nicht hat mit den allgemein angenommenen Lehrsätzen der Handbücher in Harmonie bringen oder dieselben gebührend aufklären können.

Unter solchen Umständen gebietet es die Vorsicht, den Wert bisher

¹⁾ Vgl. auch Naumann, A., Der Schädlingsspilz *Corynespora Mazei* an von Holland importierten Gurkenfrüchten. (Handelsbl. f. d. deutsch. Gartenb. 1913. Nr. 25.)

negativer, wissenschaftlicher Untersuchungen gegenüber die zahlreichen positiven, praktischen Erfahrungen nicht zu überschätzen. Es muß daher künftigen wissenschaftlichen Forschungen vorbehalten werden, den jetzt so auffallenden Widerspruch zwischen Theorie und Praxis endgültig zu lösen.

V.

Wie soll man diese Krankheiten bekämpfen?

a) **Naturgemäße Pflege der Treibhauskulturen.** Für die Erzielung einer gesunden Ernte ist es vom größten Gewicht, daß man nicht nur das Innere des Kulturhauses (Wände, Fenster, Stellagen, Boden) mit pilztötenden Mitteln (2-proz. Kupfervitriollösung, Kalkmilch, Staubkalk oder dergl.) im voraus sorgfältig reinigt und frische Erde in die Kulturbetten hineinbringt, sondern daß man auch während der Vegetationszeit die Luft im Hause mäßig feucht hält.

b) **Gesunde Aussaatsamen.** Die einzige Möglichkeit, den Gesundheitszustand der Samen sicher zu beurteilen, liegt in einer sorgfältigen Untersuchung derjenigen Kulturen, von denen die Samen stammen. Waren diese Kulturen rein, so darf man die Samen für gesund halten, waren sie dagegen von der Krankheit befallen, so muß man die Samen als krank beargwöhnen.

Die beste Anordnung, um alle Gärtner eines Landes in dieser Hinsicht zu schützen, und zwar nicht nur bezüglich der Gurken- und Melonenkulturen, sondern auch der Gartenkulturen im allgemeinen, wäre selbstverständlich, daß man im eigenen Lande eine vom Staate unterstützte und kontrollierte Produktions- und Verkaufsanstalt besäße, aus welcher nur sicher kontrollierte gesunde Samen und Pflanzen expediert werden¹⁾.

Bis auf weiteres, solange es noch keine solche Anstalt gibt, muß man sich aber mit einfacheren, provisorischen Anordnungen begnügen. Eine solche Anordnung ist die folgende:

Jeder Züchter, der gesunde Kulturen besitzt, soll Samen aus diesen Kulturen sammeln und aufbewahren, — wenn solche am Platze reifen — teils zum eigenen Bedarf, teils zum Verkaufe an andere.

c) **Vernichten kranker Pflanzenreste.** Jeder Züchter, der kranke Kulturen hat, lasse keine kranken Pflanzenteile (Blätter, Früchte, Stämme, Wurzeln) am oder im Boden liegen oder solche Teile in die Dünger oder Komposthaufen einmischen, sondern alles Kranke durch Verbrennen unschädlich machen.

¹⁾ Vgl. Eriksson, Que faire pour éviter les maladies propagées par les graines et les arbres des pépinières? (1^{er} Congrès Intern. de Pathol. Comparée Paris. 1912. T. I. Rapports. p. 328—332.)

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

- Barthel, Chr.,** Das kaseinspaltende Vermögen von zur Gruppe *Streptococcus lactis* gehörenden Milchsäurebakterien, p. 76.
Eriksson, Jakob, Die Einbürgerung neuer zerstörender Gurken-Krankheiten in Schweden, p. 116.
Henneberg, W., Über den Kern und über die bei der Kernfärbung sich mitfärbenden Inhaltkörper der Hefezellen, p. 1.

Thöni, J. und Allemann, O., Bakteriologische und chemische Untersuchungsergebnisse von fehlerhaften Emmentalerkäsen, p. 101.

Van Dam, W., Die Pepsin-Chymosin-Frage und die Käsereifung, p. 89.

Will, H., Beobachtungen über das Vorkommen lebens- und vermehrungsfähiger Zellen in sehr alten Würzekulturen von untergäriger Bierhefe, p. 58.

Abgeschlossen am 15. Juli 1915.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 44. No. 5/8.

Ausgegeben am 14. August 1915.

Zusammenfassende Übersichten.

Nachdruck verboten.

Über im Jahre 1914 veröffentlichte bemerkenswerte Arbeiten und Mitteilungen auf dem Gebiete der tierischen und pflanzlichen Feinde der Zuckerrübe.

Von A. Stift, Wien.

A. Tierische Feinde.

Zur Bekämpfung der Feldmäuse, die in manchen Jahren große Beschädigungen an Zuckerrüben hervorrufen, empfiehlt Uzel¹⁾ den Loeffler'schen Mäusetyphusbacillus den Feldmäusen in folgender einfachen und billigen Weise beizubringen: Sehr dünne, etwa 20 cm lange Birkenruten werden bis zu $\frac{2}{3}$ ihrer Länge in einen ziemlich dicken Stärkekleister oder einen anderen Stoff ähnlicher Konsistenz, in dem der Bacillus gleichmäßig verteilt ist, eingetaucht. Die Ruten könnte man dann in ganzen Bündeln gebrauchsfertig in röhrenförmigen Gefäßen aus imprägnierter Pappe verschließen und so zum Versand bringen. Zum Gebrauch würde man sie an Ort und Stelle, nach Entfernung des Verschlusses, an ihrem trockenen Ende herausziehen und in je ein Mäuseloch so tief wie möglich hineinstecken. Die hervorkommende Maus leckt entweder den Stärkekleister an der Rute weg oder sie beschmutzt sich ihren Pelz durch den Kleister und sucht sich dann durch Be lecken zu reinigen. In beiden Fällen wäre dann eine Infektion gegeben.

Grosser²⁾ berichtet über die Versuche, die die agritektur-botanische Versuchsstation in Breslau, mit dem Beizmittel „Cuprocorbin“, jetzt abgekürzt „Corbin“ genannt, angestellt hat. Zur Anwendung gelangten 2 Proben, die schon nach dem Aussehen verschiedene Präparate darstellten. Dem Mittel wurde bisher von verschiedenen Seiten nachgesagt, daß es das Aufgehen der Saaten verzögert. Die seitens der genannten Station durchgeführten Versuche ergaben sowohl bei Zucker- als auch bei Futterrübensamen bei einem Präparat nach der Imprägnierung eine stark verminderte Keimungsenergie als auch Keimfähigkeit. Auch das 2. Präparat wirkte ungünstig, wenn auch nicht so stark wie das 1. Präparat. Das Mittel soll bekanntlich in erster Linie beim Rübenbau die Drahtwürmer vertreiben, bzw. abhalten. (Ungünstige Resultate über dieses Präparat liegen übrigens auch schon im Jahre 1913 vor).

Zimmermann³⁾ beobachtete das Auftreten der Larven des Aaskäfers (*Silpha atrata*) während einer Trockenperiode. Bei Regen verschwanden sie dann. Infolge schnellen Verziehens der Rüben und Chilesalpeterkopfdüngung heilte der Schaden ziemlich aus. Bei starkem Auftreten gingen die jungen Rüben naturgemäß ein, ebenso an jenen Stellen, wo sie

¹⁾ Zeitschr. f. Zuckerind. in Böhmen. Jg. 38. 1914. p. 572.

²⁾ Hess. Landw. Zeitg. Jg. 84. 1914. p. 47.

³⁾ Ber. d. Hauptsammelstelle f. Pflanzensch. in Mecklenburg-Schwerin u. Mecklenburg-Strelitz f. d. Jahr 1913. Stuttgart 1914. p. 59.

von Anfang an kein freudiges Wachstum zeigten. Das Bespritzen der Blätter mit Schweinfurter Grün vernichtete wohl einen großen Teil der Larven, doch überstanden genug Larven diese Operation, um dann weiter zu schädigen. Beachtenswert ist ein Fall, wo im Juni plötzlich zahlreiche Krähen erschienen, die innerhalb 4 Tagen fast alle Larven vertilgten, so daß sich die Rüben vollständig erholen konnten. Bei einem anderen Falle war ein Rübensschlag nur zur Hälfte befallen, während die andere Hälfte, die versehentlich eine stärkere Düngung mit Kainit erhalten hatte, frei vom Befall blieb. Von Aaskäferlarven befallene Zuckerrüben zeigten manchmal einen normalen Zuckergehalt, manchmal aber war der Ausfall ein ziemlich beachtenswerter. v. Wahl¹⁾ teilt zur Bekämpfung der Aaskäfer mit, daß Rüben, die mit scharfer Jauche gleich vor oder gleich nach dem Ziehen der Kämme gedüngt worden waren, am wenigsten geschädigt wurden. Dagegen hatte eine Beizung der Saat mit Formalin und die Verwendung von Gips gar keinen Einfluß auf den Schädling.

Was das Auftreten des Schildkäfers (*Cassida nebulosa*) anbelangt, so fand ihn Zimmermann²⁾ wiederholt auf Feldern, die bisher frei von diesem Schädiger waren. Zur Verbreitung trug, wie immer, die Melde, die rücksichtslos vertilgt werden soll, bei. Ein Bekämpfen der Schildkäfer durch Bestreuen der Rübenblätter mit Thomasmehl und Kainit brachte keinen Erfolg. Die vom Käfer befallenen Rüben blieben in ihrer Entwicklung stark zurück und erholten sich nur langsam. Die Schäden wurden stellenweise bis zu 50 Proz. geschätzt. Eintretende Niederschläge begünstigten die Ausheilung.

Uzel³⁾ beobachtete bei einem starken Auftreten der Runkelfliege (*Anthomyia conformis*), daß auch — was sonst nicht leicht geschieht — die ganz jungen Herzblätter angegriffen wurden und zum größten Teil der Vernichtung anheimfielen. Manche Rübenpflänzchen büßten alle Blätter bis auf ein einziges Herzblatt ein und mußten dann naturgemäß zugrunde gehen. Die Maden der Runkelfliege sind, auch bei sehr starkem Auftreten, anfangs Juli verschwunden. Als Bundesgenosse zur Unterdrückung der Runkelfliegenplage wurde die Schlupfwespe *Opius nitidulator* Neer. erkannt, die in den Tonnenpuppen der Fliege haust.

Über das Auftreten der Larven der Gartenhaarmücke (*Bibio hortulans* L.) als Rübenschädling liegen verhältnismäßig wenig Angaben in der Literatur vor. Die Larven schädigen in der Weise, daß sie die Rübenblätter im Frühjahr abfressen. Gelegentlich wurden sie auch an Samenrüben beobachtet. Nach den Erfahrungen des Referenten sind diese Schädlinge in den Jahren 1901—1903 hier und da in Österreich auf Rübenfeldern beobachtet worden, doch war der Schaden zumeist nur ein geringer. Im Jahre 1912 haben dann Müller und Molz den Schädling auf einem Zuckerrübensschlag beobachtet, wo er große Schädigungen verursacht hat, da (am 21. Mai) auf einer Fläche von $\frac{1}{2}$ —1 Morgen die jungen Zuckerrüben fast vollständig vernichtet wurden. Molz und Pietsch⁴⁾ hat nun das Auftreten des Schädlings (auch auf Getreide) veranlaßt, der Frage seiner Bekämpfung näherzutreten, zu welchem Zwecke die beiden Forscher eine

¹⁾ Ber. d. Hauptstelle f. Pflanzensch. in Baden an d. Großherzogl. Versuchsanst. Augustenberg f. d. Jahr 1913. Stuttgart 1914. p. 33.

²⁾ Ber. d. Hauptsammelstelle f. Pflanzensch. in Mecklenburg-Schwerin u. Mecklenburg-Strelitz f. d. Jahr 1913. Stuttgart 1914. p. 62.

³⁾ Zeitschr. f. Zuckerind. in Böhmen. Jg. 38. 1914. p. 572.

⁴⁾ Zeitschr. f. wissenschaftl. Insektenbiol. Bd. 10. 1914. p. 98 u. 121.

Reihe von Laboratoriumsversuchen durchgeführt haben. Aus ihren Versuchen ziehen sie die folgenden Schlüsse: 1. Bei Beobachtung der Schadenwirkung im Frühjahr ist frühes Umpflügen des Feldes zur Zeit der Puppenruhe (d. i. etwa Anfang Mai) mit darauffolgendem starken Anwalzen des Bodens nach der Neubestellung erforderlich. Ist wegen der Wahl der neuen Fruchtart eine frühere Bestellung notwendig, dann kann das Umpflügen auch bereits schon Mitte April vorgenommen werden, wobei durch häufiges Eggen die Lebensbedingungen der Larven zu verschlechtern sind. Ein beträchtlicher Schaden an der neuen Einsaat ist nun nicht mehr zu befürchten, doch ist im letzteren Falle noch auf ein stärkeres Auskommen der Mücken zu rechnen. 2. Zur Bekämpfung der Mücken bedient man sich (besonders bei Rüben) der sogenannten „Strohwischfallen“. Es werden nämlich kleinere Strohwise an 1 m langen Stangen an den Stellen, an denen die Larven hauptsächlich beobachtet wurden, zur Hauptschwärmezeit der Mücken, d. i. in der zweiten Hälfte des Mai, aufgestellt. Die Mücken lassen sich auf den Strohwischen nieder, die man am kühlen Morgen im Sacke sammelt und vernichtet. 3. Zur Vorbeuge des Befalles ist zu vermeiden, daß Stallmist (besonders Pferdemit) zur Schwärmezeit der Gartenhaarmücke unbedeckt auf dem Felde liegt. (Bei Rüben wird auch noch ein fleißiges Hacken und ein Abblatten der befallenen Blätter empfohlen, ferner ein Einsammeln der Larven. Beobachtungen liegen auch vor, daß der Schädling dort besonders stark auftrat, wo Kopfklee und Luzerne als Vorfrucht standen. Der Ref.)

Das ungemein starke Auftreten der schwarzen Blattlaus in Frankreich hat besonders Malaquin und Moitié¹⁾ Gelegenheit zu eingehenden Studien gegeben, die sich namentlich mit der Entwicklungsgeschichte und der Bekämpfung beschäftigen. Der Entwicklungskreis der Blattlaus (*Aphis evonymi* Fb.), zuerst von Mordwilko im Jahre 1897 festgestellt, umfaßt das Vorkommen auf einer holzigen Hauptwirtspflanze, *Evonymus europaeus*, öfters auch *Viburnum opulus* und im Sommer ein Überwandern auf eine große Anzahl krautiger Zwischenwirtspflanzen. Die Rückkehr zur Holzpflanze erfolgt im Laufe des Herbstes. *Aphis* ist auf den Zwischenwirtspflanzen polyphag (Allesfresser) und in dieser Periode als schwarze Blattlaus der Zuckerrübe bekannt. Gaumont hat die Eiablage der Geschlechtsweibchen auf der Zuckerrübe angegeben, so daß also der Entwicklungskreis auf einer krautigen Pflanze geschlossen anzunehmen wäre. Analog haben Malaquin und Moitié selbst am 21. Oktober 1913 zahlreiche *Aphis*-Kolonien mit Sexuparen (die Eltern der Geschlechtstiere), geflügelten Männchen und flügellosen Weibchen gefunden. Letztere legen die Eier in großer Zahl auf Stengel und Blattstiele. Die Beobachtungen wurden bis zum Frühjahr 1914 fortgesetzt. Die Eiablage auf krautigen Pflanzen ist ein Ausnahmefall (Mordwilko, der durch mehrere Jahre die Biologie studiert hat, hat auf Zwischenwirtspflanzen nie die Entwicklung von Geschlechtsweibchen beobachtet). Malaquin und Moitié haben die Kolonien bis zum Dezember hinein verfolgt, ohne Geschlechtstiere zu finden. In natürlichen Verhältnissen erfolgt das Ausschlüpfen der Eier in den ersten 14 Tagen des März. Auf Spindelbaum ausschlüpfende Larven finden an den jungen Trieben Nahrung. Die krautigen Pflanzen sind um diese Zeit noch winterdürre und können für die dort ausgeschlüpfen, wenig ortsveränderlichen Larven keine Nahrung bieten. Um der Plage Herr zu werden, würde es sich daher als notwendig erweisen, in allen Rübengegenden die Spindel-

¹⁾ Compt. Rend. de l'Acad. de Paris. T. 158. 1914. p. 1371.

bäume vollständig zu beseitigen. Diese Beseitigung müßte allerdings planmäßig erfolgen. Die Infektion der Rübe erfolgt gegen Mitte Mai durch die geflügelten Überwanderer und zwar 2 Monate nach dem Ausschlüpfen der Eier (und nie durch die Mitte März erschienenen ungeflügelten Gründerinnen). Malaquin und Moitié haben weiter folgende Versuche ausgeführt: Es wurden Eigelege auf Bohnen im ungeheizten und dann im auf 18° C gehaltenen Raum neben solchen Gelegen auf Spindelbaum gehalten. Die Eier auf Bohnen blieben unausgeschlüpft, während auf dem Spindelbaum ein Ausschlüpfen erfolgte. Weiter wurden mehrere, mit Eiern besetzte Spindelbaumzweige auf in Töpfen gezogene Zuckerrüben gelegt, so daß die Läuse sozusagen auf den Rübenblättern hätten ausschlüpfen können. Dies war wohl der Fall, doch alle Larven starben entweder, oder aber verschwanden, während sich die Kontrolllarven auf den Spindelbaumzweigen normal entwickelten. Bei einem weiteren Versuche wurden 11 auf dem Spindelbaum entschlüpfte Larven, je nach der 1., 2. und 3. Häutung auf Rüben übertragen, mit dem Erfolge, daß alle bis auf eine Larve zugrunde gingen. Diese Larve entwickelte sich weiter, brachte in 16 Tagen 6 Junge zur Welt, die nicht, wie gewöhnlich, bei der Mutter blieben, sondern sich entfernten und zugrunde gingen. Auch die Mutter verließ die Rübe. Beim letzten Versuche wurden erwachsene weibliche Läuse vom Spindelbaum auf Rübe übertragen, wo sie sich anfangs ganz wohl befanden, schließlich begann die Entwicklung zu stocken und hörte dann ganz auf. Malaquin und Moitié schließen aus ihren Versuchen, daß die Nachkommenschaft aus den Wintereiern auf der Zuckerrübe nicht fortkommen kann und daß die aus den befruchteten Eiern hervorgehenden Läuse nur an die ererbte Hauptwirtspflanze angepaßt sind. Die Anpassung an die Zwischenpflanzen scheint sich erst in den späteren Generationen herauszubilden. Wie oben hervorgehoben, so empfehlen Malaquin und Moitié, den Spindelbaum systematisch auszurotten, damit den Blattläusen ihre Fortpflanzung unmöglich gemacht wird. Als eine zweite und wirksame Methode sehen die beiden Forscher¹⁾ die systematische Anwendung winziger Insekten an, deren Larven parasitisch im Körper der schwarzen Blattlaus leben. Sie haben die insektenvertilgenden, auf *Aphis evonymi* Fb. schmarotzenden Hautflügler in bezug auf ihre Einteilung, ihre Lebensweise und ihre Verwendung studiert und im ganzen bis jetzt 17 Arten beobachtet. Am meisten sind die Arten *Trioxys auctus* und *Aphidius crepidis* verbreitet, die fast ausschließlich die flügellosen Blattläuse angreifen, mit dem Stachel in deren Körper stechen und 1 Ei hineinlegen, eine Operation, die nur 2—3 Sekunden währt und an zahlreichen anderen Opfern wiederholt wird. Während der folgenden 3 oder 4 Tage zeigt die Blattlaus anscheinend keine Veränderung, sie fährt in ihrem Wachstum fort und vollzieht unter Umständen ihre Umwandlungen. Dann aber werden ihre Bewegungen langsamer, ihre schwarze Farbe geht in ein helles Olivgrün über, das Tier nimmt dann eine graubraune Färbung an, ihr Hinterleib schwillt an und es stirbt ab. Der tote, infolge einer klebrigen Flüssigkeit auf dem Blatt der Wirtspflanze hängenbleibende Körper nimmt ein charakteristisches blasenförmiges Aussehen an. Im Herbst stechen die letzten Hautflügler die geschlechtsreifen Weibchen der geschlechtlichen Generation der Blattlaus an, die zu dieser Zeit auf dem Spindelbaum (*Evonymus europaeus*) lebt. In bezug auf die Verwendung dieser Haut-

¹⁾ Compt. Rend. hebdom. des séances de la Soc. de Biol. T. 76. 1914. p. 803; La Sucrerie belge. T. 42. 1914. p. 500.

flügler wurden die folgenden 2 Versuche angestellt: 1. am 9. und 10. Juni wurden 20 Exemplare von *Trioxys auctus* beiderlei Geschlechts in einen Brutkasten, der 2 Rüben enthielt und deren Blätter von ungefähr tausend Blattläusen befallen waren, gesetzt. Am 2. Juli zeigten mehr als 500 Blattläuse das blasenförmige Aussehen. 2. In einem kleinen, dem Laboratorium zugehörigen Garten lebten zahlreiche Blattläuse auf dem Spindelbaum und einer großen Anzahl Zwischenwirtspflanzen, wie Zuckerrüben und Samenrüben, Waldweidenröschen, Disteln usw. Ende Juli wurden ungefähr tausend Individuen von *Trioxys auctus* und *Aphidius crepidis* in diesen Garten gebracht, die so aufräumten, daß es gegen den 15. August fast unmöglich war, eine einzige gesunde und lebende Blattlaus zu finden.

Da Gaumont¹⁾ die *Aphis evonymi* Fabr. auf Rüben sehr stark vorkommend fand, so prüfte er in den Jahren 1912 und 1913 die im Jahre 1909 von Mordwilko gemachte Beobachtung nach, wonach der Schädling den Winter nur als Ei und nur auf *Evonymus europaeus* und *Viburnum opulus* verbringt und ob er nicht noch auf andere Art überwintert. Es hat sich nun gezeigt, daß der von Mordwilko beschriebene Entwicklungsgang am allerrhäufigsten vorkommt, und daß die beiden genannten Wirtspflanzen stark zur Verbreitung des Schädlings beitragen, daß aber ihre Ausrottung die Rüben nicht von dem gefährlichen Feind befreien würde. Derselbe fand sich in den Jahren 1912 und 1913 in den Gärten der Stadt Orleans und oft sehr zahlreich auf *E. japonicus*. Aber auch die Ausrottung dieser Art wäre noch nicht genügend. Gaumont hat Ende 1913 ungeflügelte und geflügelte parthenogenetische *Aphis* und auch Geschlechtstiere auf Rüben nahe der Blattbasis beobachtet, darunter eierlegende Weibchen. Es können also an nicht gut entblätterten und an den mit den Blattstielen aufbewahrten Samenrüben Eier haften bleiben und die daraus entschlüpfenden Insekten können durch die Öffnungen des Kellers usw. ins Freie auf *Rumex*, *Chenopodium* und andere wildwachsende Pflanzen gelangen und neue Infektionsherde gründen. Bei Samenrüben können aus den Eiern auch leicht auf den Rüben direkt neue Infektionsherde entstehen. Auch auf den Feldern stehengebliebene und in milden Wintern nicht erfrorene kleine Rüben können im folgenden Frühjahr Infektionsherde werden, wenn auf ihnen Eier der *Aphis* überwintern.

Zur Blattlausbekämpfung bei Samenrüben hat Lang²⁾ zum Bespritzen den sogenannten Revolververteiler der Firma Holder in Metzingen (Württemberg), der seit einigen Jahren im Rebbau zum Spritzen der Rebenblüten mit Nikotinbrühe im Gebrauch steht, verwendet. Der Verteiler hat seinen Namen von seiner pistolenförmigen Gestalt sowie daher, daß er nur dann, wenn man auf einen abzugartigen Hebel drückt, die Spritzflüssigkeit abgibt. Bei der Verwendung dieses Verteilers, der an jeder beliebigen tragbaren Reb-, Kartoffel- oder Baumspritze angebracht werden kann, wurde bei der Blattlausbekämpfung erkannt, daß er die Flüssigkeit sehr fein verteilt, sich leicht handhaben läßt und außerdem sehr sparsam im Gebrauch ist. Man erfaßt mit der linken Hand den zu bespritzenden Blütentrieb so, daß die Handfläche und — zwischen den Fingern hindurchragend — der Blütentrieb gegen die Mündung des Verteilers zieht, drückt dann mit der rechten Hand, die den Verteiler trägt, auf den Abzug, worauf die Flüssigkeit gegen den Blütentrieb und gegen die Handfläche geschleudert wird.

¹⁾ Intern. Agrar-Techn. Rundsch. Jg. 5. 1914. p. 444.

²⁾ Blätt. f. Zuckerrübenb. Jg. 21. 1914. p. 193.

Die Flüssigkeit spritzt dann von der Handfläche zurück und der zu bespritzende Pflanzenteil wird somit auch von hinten her getroffen. Lang erhofft sich mit diesem Apparat eine vorteilhafte Verwendung im Samenrübenbau. Nach den Erfahrungen von Spieckermann¹⁾ hat sich gegen das Auftreten der Blattläuse das Bestäuben der Blätter mit Thomasmehl bewährt. Das Verfahren ist leider aber für große Pläne zu umständlich. Gegen Ende des Sommers verschwanden die Blattläuse durch die Tätigkeit von Schlupfwespen und Pilzen.

In der Umgebung von Prag fand Uzel²⁾ Mitte Juli an den Blättern der Zuckerrübe eine große Anzahl kleiner schwarzer Springschwänze (*Sminthurus*) in verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung, die bis zu 20 Stück auf je einem Blatte an dessen Ober- und Unterseite saßen und durch ihr Saugen winzige, helle Pünktchen verursachten. In eingehender Weise haben sich Müller und Molz³⁾ mit Versuchen zur Bekämpfung des Rüben-nematoden *Heterodera Schachtii* beschäftigt und kann an dieser Stelle auf die umfangreiche Abhandlung (87 Seiten), aus der eine Reihe von Schlüssen gezogen wird, nur mit einigen Worten hingewiesen werden. Die Versuche wurden durch 6 Jahre durchgeführt und sollen ihre Fortsetzung finden. In der Einleitung wird darauf hingewiesen, daß sich wohl viele mit dem Nematodenproblem beschäftigt und die Nematodenfrage wesentlich gefördert haben, daß aber bis jetzt, trotz alledem, ein allgemein wirksames Bekämpfungsverfahren, das sich leicht und ohne erhebliche Kosten in den Wirtschaftsbetrieb unserer Landwirtschaft einpaßt, bis jetzt noch nicht gefunden worden ist. Dafür dürfen aber nicht die Phytopathologen verantwortlich gemacht werden, denn die beiden Forscher halten es als ihre Pflicht, darauf hinzuweisen, daß eine allseitig befriedigende Lösung der Nematodenfrage zurzeit in erster Linie eine Geldfrage ist. Weiter wird hervorgehoben, daß die Biologie des Rüben-nematoden erst in großen Zügen geklärt ist und daß man überall noch auf dunkle Fragen stößt, deren Lösung unter Umständen den Zwecken der beiden genannten Forscher sehr förderlich sein könnte. Derartige Arbeiten erfordern nicht nur Zeit, sondern auch Geld und auch bei den vorliegenden Versuchen, die in erster Linie auf die Bekämpfung des Nematoden gerichtet waren, hat sich der Mangel an ausreichenden Geldmitteln sehr hemmend bemerkbar gemacht. Die mitgeteilten Resultate haben nun nicht den Zweck, der Praxis schon jetzt ein oder das andere neue Bekämpfungsverfahren in die Hand zu geben, sondern sie sollen vorläufig nur über die Wege, die die beiden Forscher gegangen sind, orientieren und zu weiteren Studien in der Nematodenfrage anregen. Was nun die Versuche selbst anbetrifft, so zerfallen sie in 7 Hauptgruppen und zwar: 1. Versuche mit chemischen Mitteln. Es wurden die Wirkungen des Chilesalpeters, schwefelsauren Ammoniaks, Chlorammons, kohlensauren Kalis, kohlensauren Natrons, der Kalilauge, des Schwefels, des Kochsalzes, verschiedener Zuckerarten (Traubenzucker, Rohrzucker und Invertzucker; von dem Gedanken ausgehend, durch ihre Zuführung zum Boden die Tätigkeit eventuell vorhandener, dem Rüben-nematoden pathogenen Pilze und Bakterien anzuregen, um dadurch die Virulenz dieser Krankheitserreger zu steigern, ein Zweck, der allerdings nicht erreicht wurde), der Schwefelsäure, der Kalilauge, des gebrannten Kalkes, des Schwefelkohlenstoffes, des Formaldehyds, des Allylalkohols, verschiedener anderer Chemi-

¹⁾ Veröffentl. d. Landwirtschaftskamm. f. d. Prov. Westfalen. H. 17. 1914. p. 47.

²⁾ Zeitschr. f. Zuckerind. in Böhmen. Jg. 38. 1914. p. 574.

³⁾ Zeitschr. d. Ver. d. Deutsch. Zuckerind. Bd. 64. 1914. p. 959, 3 Taf.

kalien (z. B. Lithiumpräparat, Wasserstoffsuperoxyd, Äthylalkohol; alle ohne Erfolg) und der Zwiebeln studiert. 2. Versuche mit physikalisch wirkenden Mitteln und zwar der Wirkung des Torfes und der Rübenblattdüngung. 3. Versuche über die Wirkung verschiedenartiger Bodeneinflüsse und des lockeren und festen Bodens. Hier meinen nun die beiden Forscher, daß flaches Pflügen (10 cm tief) zu Rüben (bei vorausgegangenem Tiefpflügen zu den Vorfrüchten), Vermehrung der Saatgutmenge in Verbindung mit starkem, öfters wiederholten Walzen nach der Saat bis zum Verziehen stets gefolgt von einer ganz flachen Hackarbeit die Methode der zukünftigen Nematodenbekämpfung sein wird. 4. Versuche mit verschiedenen Fangpflanzenverfahren. Hier erscheinen noch weitere Prüfungen notwendig, bevor eine Empfehlung angängig erscheint. 5. Versuche mit dem Submersionsverfahren (Unterwassersetzen des Feldes), die gelehrt haben, daß selbst nach einjähriger derartiger Behandlung die Zahl der Nematoden nicht reduziert war, weswegen dieses Verfahren keine Empfehlung verdient. 6. Versuche mit dem Selektionsverfahren, Heranzüchtung einer gegen Nematoden widerstandsfähigen Rübe. Es ist dies ein Weg, der sehr lange Zeit in Anspruch nehmen wird und erst zweckdienlich erscheinen läßt, zur weiteren Lösung mit Rübenzüchtern zusammenzuarbeiten, da dann das Ziel um so rascher und sicherer erreicht werden könnte. 7. Biologische Versuche und Beobachtungen. Es wurde festgestellt, daß sich die Rüben nematoden vornehmlich in einer Tiefe von 10—30 cm aufhalten, weiter gegen unten zu abnehmen und in einer Tiefe von 50—60 cm entweder gar nicht mehr oder nur noch in sehr geringer Anzahl vorhanden sind. Schließlich wurde die Wanderung der Nematoden im Boden in horizontaler und vertikaler Richtung verfolgt, in ersterer Richtung ein Weg von nur 56 cm bei den günstigsten Verhältnissen innerhalb nahezu dreier Monate (Fuchs beobachtete eine Wanderung von 3,20 m innerhalb 2 Wochen) festgestellt und in vertikaler Richtung gefunden, daß die Nematodenlarven aus einer Tiefe von 50 cm sehr leicht wieder an die Bodenoberfläche kommen können.

Berliner und Busch¹⁾ haben sich auf Veranlassung von Müller damit beschäftigt, den undurchsichtigen Erdboden, den natürlichen Aufenthalt der Nematoden, durch einen der in der Bakteriologie gebräuchlichen gallertartigen Nährboden zu ersetzen, um dadurch die Möglichkeit zu haben, ein bestimmtes Individuum unter dem Mikroskop zu verfolgen, die Art seines Eindringens in die Wurzel der Wirtspflanze zu studieren und die Veränderungen, die es im Laufe seines Lebens durchmacht, nach Belieben im Bilde festzuhalten. Als am geeignetsten für diesen Zweck hat sich Agar-Agar erwiesen. Laugt man nämlich Agar durch fortgesetztes Waschen recht sorgfältig aus, so bietet er, wie üblich, in Platten gegossen, ein den meisten Nematodenwirtspflanzen zusagendes Keimbett, auf dem sich die Entwicklung von Mikroorganismen in verhältnismäßig bescheidenen Grenzen hält. Es wurden Samen von Hafer, Rüben, Runkelrübe usw. auf Agarplatten zur Aussaat gebracht und dann in Entwicklung begriffene Nematodeneier, teils noch umschlossen von der mütterlichen Hülle, teils in Wasser aufgeschwemmt, hinzugefügt. Auf diese Weise gelang es, die Entwicklung des Nematoden vom Ei bis zum Geschlechtstier auf derselben Platte verfolgen und photographische Aufnahmen machen zu können, die sehr charakteristisch ausgefallen sind und verschiedene irrtümliche Annahmen richtig stellen. So hat Strubell seinerzeit (vor 26 Jahren) behauptet, daß sich die Nematoden-

¹⁾ Biol. Centralbl. Bd. 34. 1914. p. 349. 6 Abb.

larve durch ihren beträchtlich ausgebildeten Stachel in die Wurzelfasern der Rübe einbohrt, indem sie durch unausgesetzte Stoßbewegungen die derbe Epidermis der Pflanze zum Reißen bringt. Berliner und Busch behaupten nun auf Grund ihrer Beobachtungen, daß der Rübennematode (im vollen Gegensatze zu den bisherigen Anschauungen) nur durch Verletzungen der Wurzelepidermis, wie sie an im Erdboden wachsenden Pflanzen durch Bodenteilchen, Bakterienangriffe, Tierfraß und durchbrechende Seitenwurzeln sicher zahlreich verursacht werden, eindringt. Er erweitert diese bereits vorhandenen Eingangspforten mit der Kopfkappe und vermag nun allerdings die zarteren Membranen der inneren Zellagen zu durchstoßen, aber alles dies ohne Benutzung des Mundstachels. Weiter gibt Strubell an, in bloßer humusreicher Erde Larven in geschlechtsreife Weibchen und „fast fertig ausgebildete Männchen“ übergeführt zu haben. Berliner und Busch konnten nun niemals eine Weiterentwicklung der Jugendstadien außerhalb von pflanzlichem Gewebe beobachten, da die nicht in die Wurzeln eingebrungenen Larven eher verhungerten, als daß sie versuchten aus dem Agar oder etwa aus den gewiß leicht anzustechenden Pilzfäden und Wurzelhaaren Nahrung aufzunehmen. Aus den ganzen Beobachtungen läßt sich schließen, daß auch in Strubells Erde relativ gut erhaltene Pflanzenteile gewesen sein mögen, die den ja ausgesprochen polyphagen Parasiten die notdürftigste Nahrung boten. Gelegentliche Mitteilungen aus der Praxis scheinen diese Erklärung zu bestätigen.

Baunacke und Schander¹⁾ nehmen die Untersuchung nematodenverseuchter Böden zum Zwecke der Feststellung der Zu- oder Abnahme des Gehaltes an Nematoden in der Weise vor, daß sie mittels des Erdbohrers aus 4 verschiedenen Tiefen Bodenproben entnehmen und dann je 25 g der Probe in 5 Portionen zu je 5 g teilen. Jede Portion wird im Becherglase mit konzentrierter Kochsalzlösung erweicht und durchgerührt. In der spezifisch schweren Kochsalzlösung schwimmen alle leichten Bestandteile der Erdprobe, darunter auch die Nematoden, oben an und können durch Abgießen vom Bodensatz getrennt werden. Dieses Ausspülen der Nematoden wird mehrfach wiederholt, indem man die Flüssigkeit durch ein Filter gießt, auf diese Weise die Nematoden auffängt und dann mittels reinem Wasser in ein Spitzglas spült, wo sie auch zu Boden sinken. Der so gewonnene Bodensatz wurde dann mit Hilfe einer Gummihütchenpipette sorgfältig aufgesogen. Die Weiterbehandlung geschieht zweckmäßig in der Weise, daß der Nematodenniederschlag mit dem gleichen Quantum warmer Gelatinelösung versetzt und auf einer Glasplatte in Form eines Rechteckes ausgestrichen wird. Gleich nach dem Erstarren kann mit dem Zählen der Nematoden begonnen werden, die man durch Zusatz einer Jodjodkaliumlösung deutlich auffärbt. Durch Einritzen von Merkzeichen wird jedes gezählte Tier markiert. Die Platte kann man dann einfach trocknen und beliebig lang aufbewahren. Zu weiteren Untersuchungen genügt es, die Gelatineschicht mit Wasser zu überspülen und hierauf mit Jodjodkaliumlösung zu überstreichen, um sofort alle Nematoden auf der Platte scharf und deutlich sichtbar zu machen. Diese sichere Methode ist allerdings zeitraubend. Bei Massenuntersuchungen wurde deshalb auf das Aufgießen des im Spitzglas sedimentierten nematodenhaltigen Bodensatzes verzichtet, sondern derselbe nur mit Jodjodkaliumlösung versetzt und hierauf zur Zählung der Nematoden in eine Zählchale ausge-

¹⁾ Ber. d. Abt. f. Pflanzenkrankh. d. Kaiser Wilhelms-Instit. f. Landwirtsch. in Bromberg üb. d. Tätigk. i. Jahre 1913. Berlin (P. Parey) 1914. p. 28.

gossen. Wird auf eine genauere Bestimmung der Nematoden Wert gelegt, so werden sie einer längeren Behandlung mit Holzessig und nachfolgender Einbettung in Glycerinholzessig unterzogen. Auf diese Weise bleiben sie als Dauerpräparat erhalten und die zu prüfenden Details bleiben gut sichtbar, was bei der vergänglichen und zudem diffusen Jodfärbung nicht der Fall ist.

B. Pflanzliche Feinde.

Zimmermann¹⁾ hat beobachtet, daß zu starkes Walzen und zu flaches Unterbringen der Saat das Auftreten des Wurzelbrandes begünstigt hat. Die ausheilenden Pflanzen zeigten später die Erscheinung der Vielbeinigkeit. Wo der Boden nur etwas lockerer war, liefen die Rüben gut auf und entwickelten sich auch normal. Dem wiederholten sorgfältigen Hacken wurde es zugeschrieben, daß die Rüben überhaupt einen Ertrag gaben. Dort, wo das Hacken nicht sorgfältig ausgeführt wurde, zeigten die Rüben wohl eine starke Blattbildung, die durch spätere nasse Witterung herbeigeführt wurde, dagegen aber so gut wie keine Wurzelbildung.

Zur Abwehr tierischer Feinde der Saat und auch zur Abtötung von dem Saatgut anhaftenden pflanzlichen Parasiten, die dann die junge Pflanze befallen und krank machen, hat man bekanntlich schon verschiedene Mittel empfohlen, die in letzter Zeit eine Vermehrung durch neue Präparate, wie Corbin, Cuprocorbin und Antimycel, erfahren haben. Krüger und Wimmer²⁾ haben nun die Brauchbarkeit dieser Präparate zur Bekämpfung des Wurzelbrandes erprobt und zu diesem Zwecke 3 Rübensaatproben verwendet, die bei Keimversuchen im Sandkeimbett reichlich kranke Keime geliefert hatten. Die Knäule wurden vorschriftsmäßig mit den obigen Mitteln, ferner auch mit ½-proz. Karbolsäure behandelt und dann in mit Sandtorf beschickten Töpfen ausgesät. Als Resultat hat sich nun gezeigt, daß, während die schon lange bekannte Behandlung der Rübenknäule mit ½-proz. Karbolsäure das Auftreten des Wurzelbrandes, sofern diese Krankheit durch das Saatgut verursacht wird, fast vollständig verhindern kann, bei den anderen Präparaten, wenn sie auch das Keimergebnis an sich nicht sonderlich ungünstig beeinflußt haben, dies nicht der Fall ist. Eine Empfehlung dieser Präparate als Bekämpfungsmittel gegen den Wurzelbrand lohnt sich daher nicht.

v. Wahl³⁾ berichtet über das Resultat eines Versuches zur Bekämpfung des Wurzelbrandes, bei dem ein Teil der Saat 10 Minuten in 0,1-proz. wässriger Formalinlösung gebeizt und ein anderer Teil in Wasser 24 Stunden vorgequollen wurde. Die Saat wurde dann so weit getrocknet, daß sie aussaatfähig war. Die vorgequollene Saat zeigte ein besseres Wachstum und auch eine geringere Erkrankung gegenüber der nicht behandelten und der mit Formalin behandelten Saat. Da das Trocknen des Rübensamens von verschiedenen Seiten als ein wirksames Schutzmittel gegen den Wurzelbrand angesprochen wird, so hat v. Jancsó⁴⁾ im Jahre 1911 diesbezügliche Versuche angestellt, die aber wegen Fehlens der Krankheit ihrem Zwecke nicht gerecht wurden. Es wurden daher die Versuche im Jahre 1912 wiederholt

¹⁾ Ber. d. Hauptsammelst. f. Pflanzensch. in Mecklenburg-Schwerin u. Mecklenburg-Strelitz f. d. Jahr 1913. Stuttgart 1914. p. 57.

²⁾ Zeitsch. d. Ver. d. Deutsch. Zuckerind. Bd. 64. 1914. p. 845.

³⁾ Ber. d. Hauptst. f. Pflanzensch. in Baden a. d. Großherzogl. landw. Versuchsanst. Augustenberg f. d. Jahr 1913. Stuttgart 1914. p. 32.

⁴⁾ Österr.-Ungar. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landw. Jg. 43. 1914. p. 174.

und zwar sowohl seitens praktischer Landwirte in 21 Wirtschaften, als auch auf einem eigenen Versuchsfelde der kgl. ung. Landesversuchsstation für Pflanzenbau in Magyaróvár. Das Trocknen des Samens erfolgte bei 45° C so lange, bis der Wassergehalt von 14—15 Proz. auf 6—8 Proz. sank. Dabei wurde das Keimungsvermögen nicht erhöht, wie dies im Vorjahre der Fall war. Das Urteil der praktischen Landwirte ging (mit einer einzigen Ausnahme, die für das Trocknen eintrat) dahin, daß der getrocknete Samen kräftiger aufgeht, was schließlich auch ein Vorteil ist. Der Wurzelbrand ist nur an 2 Orten aufgetreten und da fand nur ein Versuchsansteller, daß das Trocknen des Samens ein sehr gutes Mittel zur Bekämpfung dieser Krankheit war, während der zweite Versuchsansteller zu einem ganz entgegengesetzten Urteile kam, und in der Reihendüngung ein wirksames Mittel gegen die genannte Krankheit sah. Manche Versuchsansteller haben bei dem getrockneten Samen wesentliche Mehrerträge beobachtet, eine Reihe von Versuchsanstellern kam wieder zu einem entgegengesetzten Resultate. Auf den Zuckergehalt der Rüben hat das Trocknen der Samen keinen Einfluß gehabt. Was nun die Beobachtungen am Versuchsfelde anbetrifft, so führten dieselben zu der Erkenntnis, daß dem Vortrocknen des Rübensamens keine größere oder allgemeine praktische Bedeutung zugeschrieben werden kann, um so weniger als die Drilldüngung nebst fast sicherer Erhöhung des Ertrages die Anfangsentwicklung der Rübe viel durchschlagender zu fördern vermag als die Trocknung.

K ä p p e l i und M o r g e n t h a l e r ¹⁾ sind der Ansicht, daß die erste Ursache der Erkrankung der Rüben an der Herzfäule wohl in Ernährungsstörungen liegt, die noch nicht genauer bekannt sind und die wahrscheinlich durch verschiedene Umstände hervorgerufen werden können. Einen solchen schädigenden Umstand konnten sie im Sommer 1913 bei einem Sortenanbauversuch mit Futterrüben beobachten. Das Versuchsfeld grenzte mit der Längsseite an die Landstraße. Die Rüben entwickelten sich zuerst auf dem Felde ganz gleichmäßig, aber schon Ende Juli machte sich von der Straße her die Herzfäule bemerkbar, die allmählich weiter nach innen fortschritt. Die ersten Randreihen waren fast vollständig von der Krankheit ergriffen; gegen das Innere des Feldes zu nahm dann die Krankheit ab. So betrug in der 7. Reihe die Anzahl der gesunden Pflanzen 39,2 Proz. und sie stieg in den folgenden Reihen auf 84,6, 94,4, 95,8 und 100 Proz. Da das Feld vollkommen gleichmäßig war, kamen Bodenunterschiede nicht in Betracht. Auch der Samen war gesund. An dem Auftreten der Krankheit kann daher nur die Nachbarschaft der mit Motorwagen und anderen Fuhrwerken viel befahrenen, staubreichen Straße die Schuld tragen. Es ist anzunehmen, daß durch den Straßenstaub, der sich auf die Blätter legt, die Atmung und Assimilation beeinträchtigt und so die Pflanzen geschwächt wurden. In diesem Schwächezustand unterlagen sie dann leicht den Angriffen des Schmarotzerpilzes *Phoma betae*. Die Bekämpfungsmaßregeln müssen vorbeugender Natur sein, denn es wurden ja nur solche Rüben befallen, die durch irgendwelche ungünstige Einflüsse vorher geschädigt oder geschwächt worden sind. Es ist nun jede solche Schwächung nach Möglichkeit zu vermeiden, um durch Befolgung der für den Rübenbau geltenden Grundsätze kräftige Pflanzen zu erhalten. Zum Schutze der Rüben vor dem Straßenstaub dürfte sich die Anlage eines mindestens 1 m breiten Schutzstreifens durch Anbau gegen Straßenstaub weniger empfindlicher Kulturpflanzen, z. B.

¹⁾ Landw. Jahrb. d. Schweiz. H. 8. 1913, p. 432, 1 Taf.

Roggen, Gerste oder Hafer, empfehlen; Wintergetreide, namentlich Roggen, ist wegen rascher Entwicklung im Frühjahr vorzuziehen. Mit solchen Schutzstreifen hat man auch gegen Anfliegen von Pilzkeimen und von Blattläusen gute Erfahrungen gemacht. Bemerkt sei noch, daß herzförmige Rüben mit gesunden Rüben nicht eingelagert werden dürfen.

Die Herz- und Trockenfäule fand Z i m m e r m a n n ¹⁾ nur auf Ackerstellen, die wenig Wasser hielten, während auf lehmigen und an moorigen Böden die Krankheit nicht auftrat. Beachtenswert war einmal das Auftreten der Trockenfäule, das in Zusammenhang mit vorausgegangenem Schildkäferbefall gebracht werden konnte. Weitere Versuche von F i s c h e r und S c h a n d e r ²⁾ beschäftigten sich mit dem Mineralstoffbedarf von P h o m a b e t a e Frank und dem Einfluß verschiedener Salze auf sein Wachstum. Darüber wird seinerzeit berichtet werden. Weiter wurden Versuche im Kälteschrank über den Einfluß der Temperatur angestellt. Eine Temperatur von -20°C während 48 Stunden tötete den Pilz nicht ab und auch Kulturen, die einmal 14 Tage lang, ein anderes Mal 4 Tage lang täglich Temperaturen bis zu -10°C ausgesetzt wurden, blieben am Leben. Weitere Versuche betrafen die Widerstandsfähigkeit des Pilzes gegen verschiedene Gifte, und zwar jene, die bei der Samenbeize in Anwendung kommen. Die Giftstoffe wurden entweder den Nährlösungen beigegeben oder es wurden Mycelflocken reifer Kulturen verschieden lange Zeit in verschiedenen starken Beizlösungen aufbewahrt, ausgewaschen und in frische Nährlösung übergeimpft. Parallel gingen Keimproben von in gleicher Weise behandelten Rübensamen. Es zeigte sich nun, daß Kupfersulfat, Formalin und Karbolsäure in den üblichen Konzentrationen und Zeiten als Beizmittel nicht in Betracht kommen können, daß dagegen aber Sublimat, Chinosol und Chlorphenolquecksilber eine sehr starke fungizide Wirkung auch bei P h o m a ausüben. Noch in einer Verdünnung von $\frac{1}{1000}$ in der Nährlösung wirkte Chinosol und ebenso Chlorphenolquecksilber wachstumshindernd. Schon eine 5 Minuten währende Einwirkung des $\frac{1}{100}$ -Chinosols auf P h o m a - Flocken wirkte häufig, eine viertelstündige unbedingt tödlich. Ebenso verhielten sich Sublimat und Chlorphenolquecksilber. Auf die Keimfähigkeit des Rübensamens übten die genannten Beizmittel in der angewendeten Konzentration auch bei längerer Einwirkung keinen schädlichen Einfluß aus, so daß sie in erster Linie bei einer eventuell nötig werdenden Beizung des Saatgutes gegen P h o m a b e t a e in Betracht kommen.

F a l l a d a ³⁾ hat in der ersten Hälfte Oktober an Rübenschorf erkrankte Rüben untersucht, die deutlich gezeigt haben, wie von dieser Krankheit befallene Rüben in ihrer Entwicklung zurückbleiben können. Eine Wurzel, die 90 g wog, zeigte stellenweise den bis 1 cm tief in das Parenchym gehenden Schorf. Man konnte verfolgen, daß der Schorf ungefähr 1 cm unter dem äußersten Blattkreis einsetzte und sich zwischen den beiden Wurzelrinnen nach unten zog, so daß die den Wurzelrinnen benachbarten Partien gesund blieben. Eine andere Wurzel war gar nur 82 g schwer und hatte ebenfalls wie die erste Rübe inmitten der vollständig abgestorbenen Blätter Büschel von frischen, gesunden Blättchen ausgetrieben. Auch bei dieser

¹⁾ Ber. d. Hauptsammelst. f. Pflanzensch. in Mecklenburg-Schwerin u. Mecklenburg-Strelitz f. d. Jahr 1913. Stuttgart 1914. p. 57.

²⁾ Ber. d. Abt. f. Pflanzenkrankh. d. Kaiser Wilhelms-Instit. f. Landwirtsch. i. Jahre 1913. Berlin (P. Parey) 1914. p. 28.

³⁾ Österr.-Ungar. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landw. Jg. 43. 1914. p. 25.

Rübe zog sich der Schorf ungefähr 1 cm unterhalb des äußersten Blattkreises gegen die Wurzelspitze zu, die beiden Wurzelrillen freilassend. Auf einer Seite erfaßte derselbe oben zum Teil auch die Partien der Wurzelrinne selbst, während die andere Wurzelrinne bis zum Blattansatz hinauf gesund blieb. Die Wurzelspitzen beider Rüben blieben gesund. Auffallend ist, daß beide Rüben, trotz der gesund gebliebenen Wurzelrinnen und demgemäß trotz einer ungestörten Funktion der aus diesen Rillen hervorgewachsenen Haarwurzeln der Krankheit so geringen Widerstand zu leisten vermochten.

Bodnár¹⁾ hat biochemische Untersuchungen der Wurzelfäule der Zuckerrübe angestellt und gefunden, daß in der von dieser Fäule befallenen Pflanze die Menge des Rohrzuckers und des Wassergehaltes kleiner, der Invertzucker, die Asche und der Säuregehalt aber größer als in der in demselben Boden kultivierten gesunden Rübe gewesen sind. In der kranken Rübe ist ferner im Gegensatz zur gesunden Rübe das Invertase-Enzym nachweisbar und auch im festen Zustande darstellbar. Diese Eigentümlichkeiten stehen in gutem Zusammenhange mit der Lebenstätigkeit der in der kranken Rübe vorhandenen Bakterien. Nach dem Berichte von Müller²⁾ wurde der Pilz *Thyphula betae* im Jahre 1908 in der Provinz Sachsen als Erreger von Mietenfäule festgestellt. Als Schädiger von Freilandskulturen ist der Pilz in Europa noch nicht bekannt geworden, während er z. B. in dem warmfeuchten Klima der Azoren leicht eine sehr gefürchtete Fäule der Freilandrüben verursacht. Die Erkrankung des Rübenkörpers tritt erst bei beginnender Reife der Rüben ein und macht sich außerdem dadurch kenntlich, daß zunächst die turgeszente Beschaffenheit der Blattorgane schwindet. Die äußeren Blätter verwelken, es folgt ein Kranz gelber, meist auch schon schlaff auf dem Boden liegender Blätter, und selbst die Herzblätter zeigen eine gelbliche Farbe und verminderten Turgor. Später stirbt die ganze Pflanze ab. Der Rübenkörper wird zunächst peripher von einer eigenartigen Graufäule ergriffen und verfault schließlich vollständig.

Eine eigentümliche, durch *Bacterium aptatum* n. sp. erzeugte Blattkrankheit wurde zuerst im Frühjahr und Herbst 1908 in Garland (Utah) beobachtet. Näher mit dieser Blattkrankheit haben sich Nellie Brown und Clara Jamieson³⁾ beschäftigt und dieselbe später auch in Kalifornien und im Staate Oregon gefunden. Sonst ist bis jetzt die Krankheit aus keinem der anderen Zuckerrübenbau treibenden Staaten von Amerika gemeldet worden. Die zuerst in Utah gefundenen Blätter zeigten dunkelbraune, oft sogar schwarze unregelmäßige Streifen und Flecken von 1,5—3 mm Durchmesser auf dem Blattstiel, auf der Mittelrippe und den stärksten Seitenrippen. Manchmal zeigte sich diese Verfärbung auch längs der Blattnerven am Blattgewebe, welches dann auf beiden Blattflächen braun und trocken erschien. In der Mitte des Blattes entstehen dann auch gelegentlich korkartige Auswüchse. Bei sehr stark befallenen Blattstielen war das Gewebe ganz weich wie bei einer Naßfäule; doch trat diese Erscheinung nicht auf, wenn nur wenige Flecken zu sehen waren. Im Gegensatz zu den Schädigungen, die durch *Cercospora* und *Phyllosticta* verursacht werden, trat diese Krankheit im allgemeinen nur in ganz geringem Maße auf. Der Parasit wurde übrigens auch auf *Tropaeolum* (Kapuzinerkresse), dann auf

¹⁾ Botan. Centralblatt. Bd. 126. 1914. p. 644.

²⁾ Ber. üb. d. Tätigk. d. Versuchsstat. f. Pflanzenkrankh. Halle a. S. f. 1913. Halle a. S. 1914. p. 70.

³⁾ Journ. of Agricult. Res. Vol. 1. 1914. p. 189, 3 Taf.

den Blättern und Hülsen der Bohnen, auf der Eierfrucht, auf Gartenlattich und auf Pfeffer gefunden. Wahrscheinlich dringt der Parasit durch Wunden in die Pflanzen ein, oder aber nach irgendwelchen schädlichen Veränderungen der Gewebe, die durch Insekten hervorgerufen werden. Der Parasit ist verschieden von *Bacterium xanthochlorum*, *Pseudomonas tenuis* und auch von *B. Phaseoli*, daher der Name *Bacterium aptatum* n. sp.

Studien über den Rübenrost liegen von Eriksson¹⁾ vor. Das Stadium Aecidium ist sehr selten und wurde bisher in Schweden nicht gefunden. Jede befallene Pflanze trägt am Blattstiel Sporenhäufchen, die sich anscheinend nicht vermehren oder ausdehnen. Einzelne dieser Häufchen können durch keimende Sporen an der Oberfläche hervorgerufen sein, aber für ein starkes Auftreten muß man eine andere Ursache als die Sporen allein heranziehen. Kranke Pflanzen wurden von Malmö nach Stockholm, wo die Krankheit noch nicht bekannt ist, transportiert, hier die Blätter abgeschnitten und verbrannt, die Wurzeln energisch gewaschen und über Winter aufbewahrt. Die Auspflanzung erfolgte am 20. Mai, nachdem die Wurzeln schon rosettenförmige Austriebe zeigten. Die Pflanzen wuchsen normal und blühten. Am 28. August zeigten sich die ersten Sporen des Rostes in Form von Uredo- oder mitunter Teleutosporenhäufchen. Die Abwesenheit des Aecidiums gestattet nicht die Behauptung aufzustellen, daß das weitere Auftreten der Blattflecken von den nicht etwa durch die der Waschung entgangenen Wintersporen hervorgerufen wurde. Eriksson ist der Meinung, daß der Pilz im Innern der Rübe sich aufhalte. Weil er aber das Mycel weder in den Blattstielen noch an den Rändern der Pusteln gefunden hat, so glaubt er, daß der Pilz nur als Mycoplasma (Gemisch von Wirts- und Parasitenplasma im Sinne der Mycoplasmatheorie Erikssons) überdauern kann. Schließlich wird bemerkt, daß die Krankheit eine Herabminderung des Zuckergehaltes bewirkt. Zimmermann²⁾ fand den Rübenrost, der übrigens verhältnismäßig selten auftritt, Anfang Oktober auf Rübenblättern derart stark, daß die Blätter vollständig gelb wurden. Vom Rost befallene Blätter sind am besten einzusäuern; ist man aber gezwungen, derartige Blätter frisch zu verfüttern, so soll man probeweise mit kleinen Mengen beginnen und die Gaben allmählich steigern. Jungvieh und tragende Tiere schließt man von dieser Fütterung am besten ganz aus.

Nach der Ermittlung von Fron³⁾ beruht die starke Ausdehnung der Rübenbeschädigungen in einigen nordfranzösischen Departements darauf, daß einige Samenzüchter begonnen hatten, die Samenrüben über den Winter im Boden stehen zu lassen. Die Wurzeln vertrugen dies gut, die Blätter aber verfaulten, wurden erst von *Peronospora* und dann auch von anderen Mikroben befallen und bildeten Quellen einer Ansteckung, die sich alsbald von Feld zu Feld ausbreitete und auch die übrigen Rüben massenhaft befiel. Es mußte daher mit diesem Gebrauch sofort vollständig gebrochen werden.

Uzel⁴⁾ untersuchte Mitte Juni Zuckerrübenblätter, die auf der Unterseite — fast immer nur auf der einen Hälfte — zusammenhängende, sehr

¹⁾ Suppl. à la Rev. génér. Botan. 1914. p. 247; durch Bot. Centralbl. Bd. 126. 1914. p. 445.

²⁾ Ber. d. Hauptsammelst. f. Pflanzensch. in Mecklenburg-Schwerin u. Mecklenburg-Strelitz f. 1913. Stuttgart 1914. p. 58.

³⁾ Journ. d. fabric. de sucre. Jg. 55. 1914. No. 25.

⁴⁾ Zeitschr. f. Zuckerind. in Böhmen. Jg. 38. 1914. p. 573.

ausgedehnte, weißliche, etwas silberglänzende Flecke aufwiesen. Die Blattoberseite war über diesen Flecken etwas gelblich gefärbt. Nach der mikroskopischen Untersuchung waren die Zellen der Epidermis der Blattunterseite infolge Angriffe von Bakterien abgestorben. In diese ausgetrockneten Zellen drang nun Luft ein, die jenen Silberglanz hervorrief. Die Epidermiszellen der Blattoberseite waren wohl nicht abgestorben, jedoch auch von Bakterien stark befallen. Eventuelle Pilz- oder Insektenbeschädigungen konnten nicht vorgefunden werden. Das Auftreten des Silberglanzes nur auf je einer Blatthälfte wird durch die einseitige Bescheinung der Sonne erklärt.

Nach den Erfahrungen von Z i m m e r m a n n ¹⁾ hat der allgemein verbreiteten Anschauung, daß die Bildung von Schoßrüben allein durch Frost in der ersten Entwicklungsperiode begünstigt werde, die Beobachtung widersprochen, daß die früher gedrillten Rüben weniger Schoßrüben entwickelt hatten, wie die später gedrillten Rüben, die besonders stark diese Erscheinung zeigten. Viele Rüben, die im Sommer normal wuchsen, hatten noch im September und Oktober einen Ansatz zum Schossen gemacht. Das fleckenweise Auftreten von sehr vielen Schoßrüben wurde auch auf teilweise schlechtes Saatgut geschoben.

Originalberichte über Kongresse, Versammlungen etc.

VI. Internationaler Kongreß für Milchwirtschaft, Bern 1914.

Der gesamte zu behandelnde Stoff ist in vier „Sektionen“ eingeteilt:

Sektion I, „Hygiene“.

1. Frage: Bestimmungen über die Ausführung der tierärztlichen Milchkontrolle.

Bericht von C. Gorini (Mailand): Die hygienische Bedeutung meiner säure- und labbildenden Bakterien des Euters.

Es handelt sich um Bakterien, insbesondere Kokken, die, wie viele andere Bakterienarten, in der Milch Säure, in erster Linie Milchsäure, bilden und zugleich Lab ausscheiden. Sie können ein vorzeitiges Gerinnen der Milch, dann aber auch entzündliche Zustände im Euter erzeugen, allerdings meist nur vorübergehender Art, dadurch, daß die Kühe unvollständig gemolken werden und sich infolgedessen diese säurelabbildenden Bakterien in den Milchausführungsgängen außergewöhnlich stark entwickeln. Diese Organismen werden nach Gorini am besten durch die Milchgärprobe aufgedeckt. [Erscheint ausführlich als Originalarbeit.]

Bericht von G. Regnér (Stockholm): Rindertuberkulose und Kindermilch.

Aus dem Streit der Meinungen stellt R. folgende feststehende Sätze auf:

1. Menschentuberkulose entsteht hauptsächlich durch Ansteckung von Mensch zu Mensch.

2. Menschentuberkulose kann auch ihre Ursache in Ansteckung von Rindern mit offener Tuberkulose, vor allem Eutertuberkulose, haben.

3. Wo eine Übertragung von Tuberkuloseinfektion von Rind auf Mensch stattgefunden hat, ist in den meisten Fällen die Milch der Vermittler gewesen, und der Mensch hat sich im Kindesalter befunden.

¹⁾ Ber. d. Hauptsammelst. f. Pflanzensch. in Mecklenburg-Schwerin u. Mecklenburg-Strelitz f. 1913. Stuttgart 1914. p. 64.

4. Eine Bekämpfung der Menschentuberkulose muß in erster Linie darauf ausgehen, die Übertragung der Infektion von Mensch zu Mensch zu verhindern; gleichzeitig dürfen aber nicht solche Maßnahmen versäumt werden, die darauf abzielen, Infektion von Rind zu Mensch unmöglich zu machen.

Bericht von **Bongert** (Berlin): Die Ausübung der tierärztlichen Kontrolle der Milchviehbestände.

Die Notwendigkeit einer am Orte der Produktion einsetzenden Kontrolle der Milch ist allgemein anerkannt worden. Man ist sich auch in landw. Kreisen darüber einig, daß die sanitäre Überwachung der Milchgewinnung, die einerseits in einer Kontrolle des Gesundheitszustandes, der Haltung und Fütterung der Milchtiere, andererseits in einer den Anforderungen der Hygiene entsprechenden Kontrolle der Gewinnung und Behandlung der Milch zu bestehen hat, nicht nur im Interesse der Milchkonsumenten, sondern auch im wohlverstandenen wirtschaftlichen Interesse der Milchproduzenten liegt (z. B. Tuberkulose- und Streptokokken-Bekämpfung).

Die Mindestforderungen, die an die Gewinnung guter, gesunder Frischmilch zu stellen sind, wie Gewinnung der Milch nur von gesunden Kühen, saubere Haltung und Pflege der Milchkühe, reinliche Gewinnung der Milch, Seihung und Abkühlung sofort nach dem Melken, Milchaufbewahrung in besonderen luftigen Räumen bis zur Abgabe an die Konsumenten, sind zugleich in dem von Geheimrat Prof. Dr. von **Ostertag** zusammengefaßten Generalbericht über diese erste Frage enthalten.

Ostertag bringt den Hauptbericht und macht als Vorsitzender der veterinären Milchkommission bestimmte Vorschläge eines Regulativs für die Ausführung der tierärztlichen Milchkontrolle, die in der Diskussion in einigem modifiziert wurden.

Die Vorschläge der am vorausgegangenen Kongreß in Stockholm eingesetzten tierärztlichen Kommission sollen als Grundlage eines weiteren, durch alle Sachverständigengruppen — Tierärzte, Ärzte, Bakteriologen, Chemiker, Molkereitechniker und auch Landwirte — durchzuführenden Studiums dienen, damit auf dem nächsten Kongreß die Frage zu einem befriedigenden Abschluß gebracht werden kann.

2. Frage: Kann die systematische Zucht auf höchste Milchleistung die Gesundheit und Widerstandskraft der Kühe unvorteilhaft beeinflussen?

Diese Frage ist für die Weiterentwicklung der Zucht und Haltung des Milchviehes eine sehr wichtige, dann aber auch deshalb, weil sie in der Hauptsache die Tuberkulosebekämpfung behandelt.

Nach den Ausführungen des Generalberichterstatters (Prof. Dr. **Duerst-Bern**) sind periodische Untersuchungen der Zuchttiere unter Anwendung der Tuberkulinprobe geboten, Eintragung der Ergebnisse dieser Proben in Zuchtregister, Aufzucht der Kälber nur mit Milch von absolut gesunden Kühen, Aufzucht möglichst nur von Kälbern gesunder Kühe, Trennung der Kälber von kranken oder verdächtigen Tieren, Maßnahmen gegen Verbreitung der Tuberkulose durch den Mist, Vornahme von Immunisierungsversuchen, Schlacht- oder völlige Absonderungspflicht offen tuberkuloser Tiere, sowie weitere rein züchterische Maßnahmen, vor allem Bevorzugung von Tieren mit verhältnismäßig starker Konstitution.

Sektion II, „Chemie und Bakteriologie“.

3. Frage: Einheitliche Methoden für die chemische Käseuntersuchung.

4. Frage: Die Milchsäurebakterien und ihre Verwendung im Molkereigewerbe.

Bericht von C. Gorini (Mailand): Die Verwendung von Reinkulturen bei der Käsebereitung.

Verf. versteht in seinen Ausführungen, die im wesentlichen nichts Neues enthalten, unter seinen „Reinkulturen“ offenbar solche der gewöhnlichen Milchsäurebakterie (*Bact. lactis acidi* bzw. *Streptococcus lacticus*). Er empfiehlt die Verwendung einer so reinen und gesunden Milch wie möglich und das Hinzufügen von reinen, kräftigen Kulturen von Milchsäurebakterien zu der zu verkäsenden Milch. Diese Methode hat sich nach Verf. bei der Herstellung von Granakäse in Italien bewährt und ist für alle Käsesorten zweckmäßig, wenn ein Mangel an Milchsäurebakterien vorliegt. Die Anwendung der empirischen Hilfsmittel bei der Käsebereitung, wie empirischer Säurewecker oder gar Zusatz von Chemikalien, ist zu verwerfen, es ist vielmehr der Ansatz eines reinen und kräftigen Säureweckers in geeigneter Weise zu empfehlen; ferner ist an Stelle der Kunstgriffe ein den nützlichen Mikroben angepaßtes Fabrikationsverfahren zu setzen. (Geprüftes Lab, bestimmte Temperatur, Aziditätsprüfung). Verf. schlägt vor:

a) Die hygienische Heranbildung der Milchproduzenten, indem man ihnen zeigt, daß es direkt in ihrem pekuniären Interesse liegt, bei der Produktion der Milch, beim Melken und der hygienischen Behandlung der Milch so sorgfältig als möglich zu verfahren;

b) den Unterricht der Käser über die Grundsätze und Normen der rationellen Käsebereitung und ganz besonders über das Ansetzen der reinen und kräftigen Säurewecker als Ersatz für die empirischen und über die Wahl des für die guten Mikroben nötigen Fabrikationsverfahrens an Stelle der empirischen Kunstgriffe bei der Fabrikation. [Vgl. auch Bd. 40. 1914. p. 188.]

Bericht von O. Jensen (Kopenhagen): Über die Milchsäurebakterien und ihre Identifizierung.

Verf. verspricht eine wissenschaftliche Klassifikation der echten Milchsäurebakterien, insbesondere nach ihren physiologischen Eigenschaften zu bringen. Als erstes Merkmal zur Identifizierung einer Milchsäurebakterie ist die Art und Weise, in welcher sie ihre Nährstoffe und Energiequellen verwertet, aufzustellen; als zweites Merkmal kommt dazu, welche verschiedenen Stickstoff- und Kohlenstoffquellen sie auszunützen imstande ist.

Es wären dann folgende 3 Gruppen von Milchsäurebakterien zu unterscheiden:

1. Milchsäurebakterien, welche nur zwischen 25°—50° C wachsen. Sie sind alle Langstäbchen und bilden meistens Linksmilchsäure und seltener (wie *Bact. casei* ε) inaktive Milchsäure. Nur eine Bakterie dieser Gruppe, nämlich das *Bact. bulgaricum*, vermag noch bei 52,5° Säure zu bilden und ähnelt hierin den in der Brennerei benützten Milchsäurebakterien.

2. Milchsäurebakterien, welche sowohl bei niederen Temperaturen (5—7° C), als auch bei höheren Temperaturen (45—50° C) wachsen können. Sie sind alle Streptokokken (so z. B. der *Mazunstreptococcus*) und zeigen oft eigentümliche Eigenschaften.

3. Milchsäurebakterien, welche nur bei mittleren Temperaturen (selten unter 10° und über 40° C) wachsen. Hierzu gehört die Mehrzahl der echten Milchsäurebakterien, und da viele derselben sogar nicht über 37,5° gedeihen, während sich die unechten Milchsäurebakterien (die *Coli*- und *Aërogenes*-Bakterien) bei 45° C noch gut entwickeln, versteht man, warum diese letzteren in der Gärprobe überhandnehmen.

Bericht von **O. Gratz** (Magyarovar): Die Verwendung der Milchsäurebakterien bei der Käsefabrikation.

G. stellt die Gründe zusammen, aus denen heraus die echten Milchsäurebakterien so wichtig bei der Käsebereitung bzw. Käsereifung sind.

Bericht von **S. Paraschtschuk** (Petersburg): Milchsäurebakterien in der Milchwirtschaft.

Verf. berichtet über seinen Befund, durch empfindliche Rassen der gewöhnlichen Milchsäurebakterie (*Bact. lactis acidii* bzw. *Streptococcus lacticus*), d. h. ihre Wachstumsintensität, die Güte einer auch bereits sterilisierten Milch prüfen und beurteilen zu können.

F. Löhnis (Leipzig) rechnet weiterhin auch die Gruppe *Bact. acidilactici* (*Aërobacter Beijerincks*), kurze und längere, zum Teil bewegliche, fast immer ungefärbte, meist Gram-negative, oft stark gasbildende, vorwiegend aerobe Stäbchen, die auch auf zuckerfreien Substraten in der Regel üppig gedeihen, und die Gruppe *Micrococcus lactis acidii*, gelatine- und käsestofflösende, vorwiegend aerobe Kugelbakterien, zu den Milchsäurebakterien. Die gewöhnliche Milchsäurebakterie müsse in der Gattung *Streptococcus* verbleiben. Man kann eine wissenschaftliche und praktische Einteilung treffen. Bezüglich der Benennung der Milchsäurebakterien, speziell der gewöhnlichen Milchsäurebakterie, weist Verf. auf den im folgenden Jahre in London stattfindenden, internationalen botanischen Kongreß hin.

Bericht von **Alice C. Evans** und **E. G. Hastings**: Die Rolle der Milchsäure bildenden Bakterien bei der Fabrikation und Reifung des Cheddarkäses.

Die außerordentlich große Menge von *Bact. lactis acidii* bleibt erhalten, bis der Käse 3—4 Monate alt ist, dann gehen sie nach und nach zurück; in einem gut ausgereiften Käse von 9 oder 10 Monaten finden sich immer noch Millionen von *Bact. lactis acidii*. Ihre Tätigkeit ist nicht von der Gegenwart des Milchzuckers abhängig, wie bisher angenommen wurde, denn diese Organismengruppe kann sich, wie überhaupt alle im Cheddarkäse gefundenen Organismen, kräftig entwickeln in einem Nährboden, der nichts anderes als die Extraktstoffe eines reifen Käses enthält, aus welchem der Milchzucker schon seit Monaten verschwunden ist. Es ist daher wahrscheinlich, daß die *Bact. lactis acidii*-Gruppe bei der Entwicklung des Aromas während der Reifung des Käses wirksam Anteil nimmt. Das Verhalten der *Bact. casei*-Gruppe ist ebenfalls bereits bekannt, sie nimmt schließlich an Zahl ebenfalls ab. Gleichen Befund und gleiches Verhalten zeigte sich in Käse, der aus pasteurisierter Milch hergestellt wurde; das Aroma ist zwar ähnlich, aber immerhin verschieden. In einem typischen Rohmilchkäse beginnt sich das charakteristische Cheddararoma in den ersten zwei Wochen zu entwickeln. Dieses Aroma gewinnt an Stärke, bis der Käse 3—4 Monate alt ist. In einem aus pasteurisierter Milch unter Verwendung eines gewöhnlichen Säureweckers hergestellten Käse wird das charakteristische Cheddararoma nicht entwickelt. In diesem Falle trifft man immer einen säuerlichen Geschmack, den allerdings viele Personen gern haben.

Neben der *Bact. lactis acidii* und der *Bact. casei*-Gruppe sind zwei andere Organismengruppen im normalen Cheddarkäse vertreten, und zwar die *Streptococcus*- und die *Micrococcus*-Gruppe. Chemische Analysen haben ergeben, daß die Streptokokken-Gruppe, die

schon morphologisch von der *Bact. lactis acidii*-Gruppe zu unterscheiden ist, keine Milchsäure produziert, sondern eine Mischung von Säuren, in welcher Essigsäure über 80 Proz. ausmacht. Die *Micrococcus*-Gruppe tritt nur in verhältnismäßig kleiner Zahl auf. Es existieren Varietäten in bezug auf die Fähigkeit, verschiedene Substanzen anzugreifen.

Die Flora von 2 gleich guten Rohmilchkäsen wird jede der vier Gruppen von Käseorganismen enthalten, aber sie wird sich bezüglich der vorhandenen Varietäten unterscheiden, und es wird sich auch ein Unterschied im gegenseitigen Verhältnis der einzelnen Gruppen ergeben. Es scheint, daß für die Entwicklung eines guten Aromas es nicht notwendig ist, daß irgendeine einzelne Varietät in stark vorherrschender Weise vorhanden ist. Hingegen kann ein Käse eine bestimmte Organismenvarietät in sehr hohem Prozentsatz enthalten, während ein anderer Käse die gleiche Varietät in so zurücktretender Menge enthält, daß sie bei der bakteriologischen Analyse nicht zum Ausdruck kommt.

Diese Variation in der Flora, neben einer gewissen Konstanz in den allgemeinen Wachstumserscheinungen, ist zu erwarten unter den ökologischen Bedingungen, wie sie durch die natürlichen Verhältnisse hervorgerufen werden. Denn der Reifungsprozeß des Cheddarkäses muß als eine spontane Gärung betrachtet werden, beschränkt auf gewisse Bakteriengruppen durch die in der Käsemasse herrschenden Entwicklungsbedingungen, und innerhalb dieser Gruppen gewissen Variationen unterworfen durch zufällige Infektionen vor oder während des Fabrikationsprozesses oder durch geringfügige Unterschiede des Rohmaterials oder der Fabrikationstechnik, welche der einen oder anderen Organismenvarietät gestatten, die Oberhand zu gewinnen.

Es ist wahrscheinlich, daß symbiontische Beziehungen zwischen den vielen Varietäten, welche sich in einem Käse befinden, höchst wichtig für die Aromaproduktion sind.

Die Produktion eines besonderen Aromas in den mit pasteurisierter Milch hergestellten Käsen, wobei die Hervorbringung des Aromas an Organismen gebunden ist, welche durch den Säurewecker eingeführt werden, bildet einen Beweis für das Gleichgewicht, das in einem Rohmilchkäse herrschen muß, wo das typische Cheddararoma entwickelt wird. Wenn das vorherrschende *Bacterium lactis acidii* sich nicht der unterstützenden Tätigkeit der anderen Organismen erfreut, welche gewöhnlich in geringerer Zahl vorhanden sind, so erzeugt es einen säuerlichen Geschmack. Wenn zufällig irgendeiner der begleitenden Organismen sich ungewöhnlich stark vermehrt, so wirkt er durch Bildung seines eigenen, besonderen Aromas verschlechternd auf den Käse. Das gewünschte Cheddararoma wird nur erzeugt, wenn die Bedingungen so liegen, daß die Beziehungen zwischen den verschiedenen Varietäten der Käseorganismen normal sind.

C. Gorini (Mailand) teilt die Milchsäurebakterien in weiterem Sinne in gewöhnliche und proteolytische ein.

Chr. Barthel (Stockholm) weist auf das Kaseinzersetzungsvermögen der echten Milchsäurebakterien, speziell auch der gewöhnlichen Milchsäurebakterie (*Bact. lactis acidii* bzw. *Streptococcus lacticus*) hin.

E. Kayser (Paris) geht zumeist auf die praktische Nutzenanwendung der gewöhnlichen Milchsäurebakterie bei der Butter-, Käse- und Sauermilchbereitung ein.

O. J e n s e n (Kopenhagen) gibt den Generalbericht über diese letzte Frage (No. 4) der II. Sektion und spricht die Hoffnung aus, daß man schneller ans Ziel gelangen werde, wenn die verschiedenen milchwirtschaftlichen Institute einerseits sich mehr spezialisieren und andererseits in höherem Grade zusammenarbeiten würden, als es bisher der Fall gewesen ist, daß die internationalen Kongresse auch auf dem Gebiete der Bakteriologie zu internationalem Zusammenarbeiten Anlaß geben werden.

S e k t i o n III, „B e t r i e b s l e h r e“, behandelt Frage 5: Die rationelle Verwertung der Molkereiabfälle und Frage 6: Die Frage der Milchversorgung größerer Ortschaften in ihrer Abhängigkeit von den wirtschaftlichen und sozialen Verhältnissen.

Zu letzterer sind 7 Einzelberichte eingebracht:

Ernest Kelly (Washington): Einige Einblicke in die städtische Milchversorgung in den Vereinigten Staaten.

In den Vereinigten Staaten beziehen mindestens 4 von den Großstädten ihre Milch aus einem Umkreis mit einem mittleren Radius von über 100 Meilen (160 Kilometer) und mindestens 25 Städte beschaffen die Hauptmenge ihres Bedarfs aus einer Entfernung von über 50 Meilen (80 Kilometer). Es wird die Milchbeförderung und Milchbehandlung (Kühlung) kurz angegeben. Statistische Erhebungen, die im Jahre 1912 angestellt wurden, haben ergeben, daß in den an den Berichten beteiligten Städten 64,7 Proz. aller Milch in Flaschen geliefert wurden. Erwähnt ist die „Certified Milk“ und „Inspected Milk“. Sowohl die Milchproduktionsstellen wie die Milch selbst sind Gegenstand der Inspektion von seiten des Staates und der Städte. Zur Ermöglichung eines einheitlichen Vorgehens bei der Inspektion ist in den meisten Städten die „Score card“ (Beurteilungsformular, das im Abdruck vorliegt) im Gebrauch, mit Hilfe dessen eine in Zahlen ausgedrückte Rangordnung für die einzelnen Beurteilungsmomente aufgestellt wird.

S. Henry Ayers: Die Pasteurisierung der Milch in amerikanischen Städten.

Die Unstichhaltigkeit der gegen die Pasteurisierung erhobenen Einwendungen ist in den letzten Jahren durch wissenschaftliche Untersuchungen dargetan worden (Erhitzen auf 68° C während 30 Minuten), und als deren Ergebnis ist es zu betrachten, wenn in den Vereinigten Staaten der Wert der Pasteurisation nun entschieden anerkannt wird.

Bericht von **F. J. Herz** (München): Die Gesellschaft „Milchversorgung“.

Grundsätze: 1. Je billiger gesunde Milch geboten werden kann, desto mehr wird genossen; der niedrige Preis darf aber die Zufuhr besserer Milch nicht erschweren.

2. Die Kontrolle der Frischmilch muß und kann recht wohl in die Produktions- und Sammelstätten, der Molkereimilch in die Molkereien und Verkaufsstellen verlegt werden, wenn die Gesellschaft Gewähr bietet für einwandfreie Beschaffenheit.

3. Eine in ihrem Fett- und Eiweißgehalt der Frauenmilch ähnliche Mischung, welche lebende Enzyme und Milchsäurepilze enthält, kann aus rohem Rahm von 6 Proz. Fettgehalt mit gekochter Zuckerlösung gewonnen werden; heute erhalten künstlich ernährte Kinder zu wenig Fett und Eiweiß, zu viel Zucker und keine Enzyme.

4. Neben der teuren Vorzugsmilch kann auch billigere Frischmilch,

10*

schon morphologisch von der *Bact. lactis acidi*-Gruppe zu unterscheiden ist, keine Milchsäure produziert, sondern eine Mischung von Säuren, in welcher Essigsäure über 80 Proz. ausmacht. Die *Micrococcus*-Gruppe tritt nur in verhältnismäßig kleiner Zahl auf. Es existieren Varietäten in bezug auf die Fähigkeit, verschiedene Substanzen anzugreifen.

Die Flora von 2 gleich guten Rohmilchkäsen wird jede der vier Gruppen von Käseorganismen enthalten, aber sie wird sich bezüglich der vorhandenen Varietäten unterscheiden, und es wird sich auch ein Unterschied im gegenseitigen Verhältnis der einzelnen Gruppen ergeben. Es scheint, daß für die Entwicklung eines guten Aromas es nicht notwendig ist, daß irgendeine einzelne Varietät in stark vorherrschender Weise vorhanden ist. Hingegen kann ein Käse eine bestimmte Organismenvarietät in sehr hohem Prozentsatz enthalten, während ein anderer Käse die gleiche Varietät in so zurücktretender Menge enthält, daß sie bei der bakteriologischen Analyse nicht zum Ausdruck kommt.

Diese Variation in der Flora, neben einer gewissen Konstanz in den allgemeinen Wachstumserscheinungen, ist zu erwarten unter den ökologischen Bedingungen, wie sie durch die natürlichen Verhältnisse hervorgerufen werden. Denn der Reifungsprozeß des Cheddarkäses muß als eine spontane Gärung betrachtet werden, beschränkt auf gewisse Bakteriengruppen durch die in der Käsemasse herrschenden Entwicklungsbedingungen, und innerhalb dieser Gruppen gewissen Variationen unterworfen durch zufällige Infektionen vor oder während des Fabrikationsprozesses oder durch geringfügige Unterschiede des Rohmaterials oder der Fabrikationstechnik, welche der einen oder anderen Organismenvarietät gestatten, die Oberhand zu gewinnen.

Es ist wahrscheinlich, daß symbiontische Beziehungen zwischen den vielen Varietäten, welche sich in einem Käse befinden, höchst wichtig für die Aromaproduktion sind.

Die Produktion eines besonderen Aromas in den mit pasteurisierter Milch hergestellten Käsen, wobei die Hervorbringung des Aromas an Organismen gebunden ist, welche durch den Säurewecker eingeführt werden, bildet einen Beweis für das Gleichgewicht, das in einem Rohmilchkäse herrschen muß, wo das typische Cheddararoma entwickelt wird. Wenn das vorherrschende *Bacterium lactis acidi* sich nicht der unterstützenden Tätigkeit der anderen Organismen erfreut, welche gewöhnlich in geringerer Zahl vorhanden sind, so erzeugt es einen säuerlichen Geschmack. Wenn zufällig irgendeiner der begleitenden Organismen sich ungewöhnlich stark vermehrt, so wirkt er durch Bildung seines eigenen, besonderen Aromas verschlechternd auf den Käse. Das gewünschte Cheddararoma wird nur erzeugt, wenn die Bedingungen so liegen, daß die Beziehungen zwischen den verschiedenen Varietäten der Käseorganismen normal sind.

C. Gorini (Mailand) teilt die Milchsäurebakterien in weiterem Sinne in gewöhnliche und proteolytische ein.

Chr. Barthel (Stockholm) weist auf das Kaseinzerseßungsvermögen der echten Milchsäurebakterien, speziell auch der gewöhnlichen Milchsäurebakterie (*Bact. lactis acidi* bzw. *Streptococcus lacticus*) hin.

E. Kayser (Paris) geht zumeist auf die praktische Nutzenanwendung der gewöhnlichen Milchsäurebakterie bei der Butter-, Käse- und Sauermilchbereitung ein.

O. J e n s e n (Kopenhagen) gibt den Generalbericht über diese letzte Frage (No. 4) der II. Sektion und spricht die Hoffnung aus, daß man schneller ans Ziel gelangen werde, wenn die verschiedenen milchwirtschaftlichen Institute einerseits sich mehr spezialisieren und andererseits in höherem Grade zusammenarbeiten würden, als es bisher der Fall gewesen ist, daß die internationalen Kongresse auch auf dem Gebiete der Bakteriologie zu internationalem Zusammenarbeiten Anlaß geben werden.

S e k t i o n III, „Betriebslehre“, behandelt Frage 5: Die rationelle Verwertung der Molkereiabfälle und Frage 6: Die Frage der Milchversorgung größerer Ortschaften in ihrer Abhängigkeit von den wirtschaftlichen und sozialen Verhältnissen.

Zu letzterer sind 7 Einzelberichte eingebracht:

Ernest Kelly (Washington): Einige Einblicke in die städtische Milchversorgung in den Vereinigten Staaten.

In den Vereinigten Staaten beziehen mindestens 4 von den Großstädten ihre Milch aus einem Umkreis mit einem mittleren Radius von über 100 Meilen (160 Kilometer) und mindestens 25 Städte beschaffen die Hauptmenge ihres Bedarfs aus einer Entfernung von über 50 Meilen (80 Kilometer). Es wird die Milchbeförderung und Milchbehandlung (Kühlung) kurz angegeben. Statistische Erhebungen, die im Jahre 1912 angestellt wurden, haben ergeben, daß in den an den Berichten beteiligten Städten 64,7 Proz. aller Milch in Flaschen geliefert wurden. Erwähnt ist die „Certified Milk“ und „Inspected Milk“. Sowohl die Milchproduktionsstellen wie die Milch selbst sind Gegenstand der Inspektion von seiten des Staates und der Städte. Zur Ermöglichung eines einheitlichen Vorgehens bei der Inspektion ist in den meisten Städten die „Score card“ (Beurteilungsformular, das im Abdruck vorliegt) im Gebrauch, mit Hilfe dessen eine in Zahlen ausgedrückte Rangordnung für die einzelnen Beurteilungsmomente aufgestellt wird.

S. Henry Ayers: Die Pasteurisierung der Milch in amerikanischen Städten.

Die Unstichhaltigkeit der gegen die Pasteurisierung erhobenen Einwendungen ist in den letzten Jahren durch wissenschaftliche Untersuchungen dargetan worden (Erhitzen auf 68° C während 30 Minuten), und als deren Ergebnis ist es zu betrachten, wenn in den Vereinigten Staaten der Wert der Pasteurisation nun entschieden anerkannt wird.

Bericht von **F. J. Herz** (München): Die Gesellschaft „Milchversorgung“.

Grundsätze: 1. Je billiger gesunde Milch geboten werden kann, desto mehr wird genossen; der niedrige Preis darf aber die Zufuhr besserer Milch nicht erschweren.

2. Die Kontrolle der Frischmilch muß und kann recht wohl in die Produktions- und Sammelstätten, der Molkereimilch in die Molkereien und Verkaufsstellen verlegt werden, wenn die Gesellschaft Gewähr bietet für einwandfreie Beschaffenheit.

3. Eine in ihrem Fett- und Eiweißgehalt der Frauenmilch ähnliche Mischung, welche lebende Enzyme und Milchsäurepilze enthält, kann aus rohem Rahm von 6 Proz. Fettgehalt mit gekochter Zuckerlösung gewonnen werden; heute erhalten künstlich ernährte Kinder zu wenig Fett und Eiweiß, zu viel Zucker und keine Enzyme.

4. Neben der teuren Vorzugsmilch kann auch billigere Frischmilch,

10*

welche heute schon aus vielen Gütern in die Stadt geliefert wird, in rohem Zustande genossen werden; der Käufer muß aber sicher sein, daß er gerade diese Milch bekommt.

5. Für die Zwecke des Kochens und Pasteurisierens können große Milchmengen billig herangezogen werden, wenn sie die Polizei nicht durch unnütze Vorschriften verteuert.

6. Weder die Produzenten, noch der Handel, noch die Konsumenten oder Städte allein, sondern nur alle miteinander können und müssen die Milchversorgung verbessern.

7. Weder der Kleinhandel, noch der Großhandel darf ausgeschaltet, beide müssen aber, wie die Produzenten und die Polizei, erst den großstädtischen Bedürfnissen des 20. Jahrhunderts angepaßt werden.

8. Die notwendigsten Gebote der Kinderfürsorge, Volksernährung und Volksgesundheit drängen auf ein engeres Zusammenwirken von Stadt und Land hin, das nach dem oben entwickelten Plane möglich ist und das erste Glied in der Kette der gesamten Lebensmittelversorgung werden kann und soll.

Arm. Collard Bovy (Brüssel) ist der Ansicht, daß man die großen Städte unter günstigen Bedingungen und zu billigem Preise mit Milch versorgen könnte:

1. Wenn unter den Produzenten Verkaufssyndikate gebildet würden, deren Ställe inspiziert werden in bezug auf Hygiene, Fütterung und Zucht der Tiere und dabei eine Überwachung der Produktion und des Verkaufs der Milch durch einen Tierarzt ausgeübt würde. Diese Kontrolle würde unter der Oberaufsicht des Syndikates stehen, welches im Namen der Mitglieder die Verträge abschließt und für deren richtige Befolgung besorgt wäre.

2. Wenn große städtische Molkereien eingerichtet würden, welche unter den bestmöglichen hygienischen und ökonomischen Bedingungen arbeiten.

3. Wenn man für den Bahntransport der Milch unter den besten Verhältnissen einen möglichst niedrigen Tarif ansetzen würde.

4. Wenn man den Verkauf von anderer als Vollmilch, wie sie von den Kühen kommt, verbietet und für den Vertrieb der abgerahmten Milch gut sichtbar etikettierte Gefäße vorschreibt, für den Fall, daß sie gleichzeitig neben Vollmilch verkauft wird.

5. Wenn man eine strenge Überwachung des Milchhandels und eine entschiedene und scharfe Unterdrückung aller Verfälschungen ausübt.

6. Wenn man sowohl die Produzenten als auch die Konsumenten mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln heranbildet, wie z. B. durch Kurse, Vorträge, Schriften, Bilder, Affichen, Zeitungen usw., indem man ihnen die absolute Notwendigkeit der strengsten Reinlichkeit bei der Behandlung der Milch vor Augen führt.

Robert S. Breed (Genova, New York) ist der Meinung, daß die wichtigsten Erfordernisse für die Verbesserung der Milchversorgung der Großstädte zweierlei Art sind:

1. Eine scharfe, brauchbare Klassifikation der Marktmilch (nach chemischer Zusammensetzung, Freisein von Krankheitskeimen und Frische).

2. Eine bessere Methode für die bakteriellen Verhältnisse in der Milch (Schnellmethode).

Die Versuche der Amerikaner weisen darauf hin, daß die mikroskopische Methode (nach Breed) am meisten verspricht.

Bericht von **Eugène Bouché** (Paris):

Da die Versorgung der Großstädte mit Milch hauptsächlich von den Verkehrsmöglichkeiten zwischen Produktions- und Verbrauchsort, sowie von der Behandlung der Milch während des Transportes abhängt, so ist es notwendig, daß in den entfernten Milchproduktionsgebieten an den Bahnhöfen Milchkühlstationen eingerichtet werden, wo die von den einzelnen Produktionsstätten gesammelte Milch den Zug abwarten kann, welchem besondere Milchtransportwagen angehängt sind.

Andererseits sollte man mit allen Mitteln, pädagogischen und anderen, die Verwendung der Milch als Nahrungsmittel immer mehr zu fördern suchen, ein Vorgehen, das zugleich ein Kampfmittel gegen den Alkoholismus und seine Verheerungen darstellt, das aber am Ende auch dazu führen muß, den Milchpreis auf eine angemessene Höhe zu bringen, welche es den Produzenten erlaubt, ihr Personal besser zu bezahlen und es so zum Wohle der Allgemeinheit den ländlichen Betrieben zu erhalten.

Nach einem letzten Bericht von A. P e t e r (Schweiz) sind von besonderer Wichtigkeit:

1. Günstige natürliche und wirtschaftliche Bedingungen zum Betriebe der Milchviehhaltung.
2. Die Förderung des Milchverbrauchs durch Hebung der Kaufkraft der städtischen Bevölkerung und durch die Umbildung von Ernährungsgewohnheiten.
3. Die Anpassung der Technik der Milchversorgung an die Forderungen der Ökonomie (Herabsetzung der Umsatzkosten bei voller Einhaltung der angenommenen Forderungen der Hygiene).

Sektion IV, „Handel“.

7. und letzte Frage: Aufstellung von Normen betreffend den Fettgehalt in der Trockensubstanz der Käsesorten des Welthandels.

Shear, C. L., Report of the fifth annual Meeting of the American Phytopathological Society. (Phytopathology. Vol. 4. 1914. p. 36.)

Nach einem kurzen Geschäftsbericht wird ein Überblick über die auf dem amerikanischen Phytopathologenkongreß des Jahres 1913 gehaltenen Vorträge gegeben. Wolf berichtet über eine Fruchtfäule der Tomate, die durch *Corticium vagum* var. *solani* hervorgerufen wird. Stewart und Gloyer fanden, daß Kartoffelknollen durch Formaldehydgas an den Lentizellen beschädigt werden. Eine *Ascochyta* kann nach Gloyer eine Krankheit von *Clematis* hervorrufen, bei der der Stamm geringelt wird. Long fand an Zypressen die Fruchtkörper von *Fomes geotropus*; der Pilz zerstört das Kernholz der Bäume. Orton teilt mit, daß in den Vereinigten Staaten eine offizielle Kartoffel- anerkennung durchgeführt werden soll, ähnlich wie sie in Deutschland von der D. L. G. und ähnlichen Körperschaften eingeführt ist. Bei Vorkommen von *Spongospora*, *Chrysophlyctis*, Nematoden, *Fusarium*- oder *Verticillium*-Welkekrankheit, Braunfäule oder Blattrollkrankheit sollen die Kartoffeln nicht anerkannt werden. Melhus macht auf eine Knollenfäule der Kartoffel aufmerksam, die durch ein *Phoma* hervorgerufen wird. Jackson fand auf *Pirus communis* und *Cydonia vulgaris* Aecidien, die nach seiner Ansicht zu *Gymnosporangium blasdaleanum* gehören. Spaul-

ding macht Angaben über das Auftreten des Blasenrostes der Weymouthskiefer in Amerika. Schwarze vermutet, daß die Mosaikkrankheit des Pfeffers mit der der Tomate und des Tabaks identisch ist; die Krankheit konnte von Pfeffer und Tomaten auf Tabak übertragen werden. *Cladosporium herbarum* befällt nach Cook und Wilson *Ampelopsis tricuspidatum*. Beattie konnte durch Bespritzen mit Schwefelkalkbrühe den Apfelschorf wirksam bekämpfen. Versuche über die Anthraknose der Baumwolle sind von Fulton, Winston und Cromwell in Angriff genommen. Um festzustellen, ob *Cronartium ribicola* am Johannisbeerstrauch überwintern kann, verpflanzten Stewart und Rankin 500 Exemplare von *Ribes nigrum*, die reichlich mit *Cronartium* infiziert waren in 6 verschiedenen Gegenden in Gewächshäuser; an keinem der Sträucher trat *Cronartium* wieder auf. Blakeslee teilt eine Methode mit, die es ermöglicht, einzelne Pilzkolonien leicht zu isolieren. In Pennsylvanien tritt an Apfelbäumen eine Krankheit auf, bei der die Rinde am untersten Teil des Stammes abstirbt; die Erscheinung wird von Orton und Adams auf *Bacillus amylovorus* zurückgeführt. Sherbakoff untersuchte die auf Kartoffeln vorkommenden Fusarien, und fand die Arten *F. solani*, *F. marti*, *F. coeruleum*, *F. metachroum*, *F. subulatum*, *F. oxysporum* und *F. trichothecioides*. Nach Rosenbaum ruft eine *Phytophthora* an *Panax quinquefolium* Erkrankungen der Blätter, Stengel und Wurzeln hervor. Blodgett versuchte statt der Schwefelkalkbrühe zur Bekämpfung des Apfelschorfes Suspensionen von Schwefel und Bleiarsenat anzuwenden oder die Bäume mit einem Gemisch von Schwefel und Bleiarsenat zu bestäuben; der Erfolg war etwa der gleiche wie der mit Schwefelkalkbrühe. Eine *Sphaeropsis*-Art, die morphologisch nicht von *S. malorum* zu unterscheiden ist, richtet nach Rankin großen Schaden an *Quercus prinus* an. Hesler untersuchte verschiedene Stämme der *Sphaeropsis malorum* von verschiedenen Wirtspflanzen. Reddick beobachtete eine Fäulnis aufbewahrter Sellerieknollen, die durch *Sclerotinia libertiana* hervorgerufen wurde. Byars glaubt *Tylenchus dipsaci* zum ersten Male in den Vereinigten Staaten gefunden zu haben, übersieht dabei aber, daß Bessey früher bereits über das Auftreten dieser Nematode publiziert hat. Nach Johnson eignet sich die Heißwasserbehandlung mit Vorquellen am besten zur gleichzeitigen Bekämpfung des Flug- und Hartbrandes und der Streifenkrankheit der Gerste; vollständig beseitigt wird allerdings die Streifenkrankheit nicht. Zweistündige Saatgutbehandlung mit Formalin bewährte sich gegen die Streifenkrankheit und den Hartbrand und reduzierte angeblich auch den Flugbrandbefall (!?). Durch Infektionsversuche stellte Henderson fest, daß der Erreger der Schwarzbeinigkeit des Kohls auf den verschiedensten Cruciferen parasitiert und daß er wahrscheinlich auch mit dem Saatgut übertragen wird. Eine Fusariose des Kohls (yellow disease), gegen welche direkte Bekämpfungsmittel versagten, versuchte Jones durch Auswahl widerstandsfähiger Kohlvarietäten zu bekämpfen; es gelang ihm, so viel Saatgut widerstandsfähiger Sorten zu erhalten, daß in diesem Jahre schon größere Anbauversuche durchgeführt werden können. Johnson hat Versuche eingeleitet, um gegen *Thielavia basicola* widerstandsfähige Tabaksorten zu erhalten. In Reinkulturen aus Askosporen von *Melanops quercuum* erhielt

Shear Pykniden von *Sphaeropsis malorum*. Nach Brooks ist die vom Blütenende ausgehende Fruchtfäule der Tomaten nicht parasitär; bekanntlich hat Groenewege eine ähnliche Krankheit auf *Phytophthora lycopersicum* zurückgeführt (vgl. diese Zeitschr. Bd. 37. p. 16). Beim Studium der bekannten Krankheit der Edelkastanie fand Heald einen Parasiten, der ernste Schäden nicht nur an Kastanien, sondern auch an Eichen hervorruft; die Krankheit äußert sich entweder in krebsartigen Wucherungen oder in einem schnellen Absterben von Rinde und Holz. Der Erreger, *Strumella coryneoidea*, fruktifiziert nur selten. Keitt infizierte mit *Cladosporium carpophilum* von Pfirsichzweigen die Früchte des Pfirsichbaumes. Taubenhäus berichtete über seine Untersuchungen über Batatenkrankheiten. (*Sphaeronema fimbriatum*, *Sclerotium bataticola*, *Lasiodiplodia tubericola*, *Fusarium batatis*, *Trichoderma köningi*, *Cystopus ipomoeae-panduranae* und eine neue *Septoria*-Krankheit.) Heald, Gardner und Studhalter untersuchten die Askosporenverbreitung von *Endothia parasitica* durch Wind; bis zu 365 Fuß weit konnten Askosporen aufgefangen werden. In Boden wurden unter erkrankten Edelkastanien zahlreiche Pykno-sporen von *Endothia* gefunden; nach Gardner sind diese Sporen, wenn der Boden trocken aufbewahrt wird, nach 2 Monaten noch z. T. keimfähig. Welton suchte festzustellen, bei welcher Temperatur die Askosporen der genannten Kastanienparasiten ausgestoßen werden. Viele Insekten, besonders *Leptostylus maculata* spielen nach Studhalter eine Rolle bei der Verbreitung der *Endothia parasitica*. Jones erhielt in Reinkultur Perithezien von *Venturia inaequalis*. Das Genus *Lasiodiplodia* existiert nach Taubenhäus nicht zu Recht; der Pilz *Diplodia* bildet unter gewissen Bedingungen Paraphysen, unter anderen Bedingungen nicht. Floyd konnte durch verschiedene Chemikalien Gummibildung bei Citrus hervorrufen; Fawcett studierte die durch *Pithiacystis citrophthora* und *Botrytis vulgaris* hervorgerufene Gummosis von Citrus. Durch Verwundung allein wurde keine Gummibildung hervorgerufen, wohl aber, wenn in Einschnitte *Alternaria citri*, *Penicillium roseum*, *Coryneum beijerinckii* oder ein *Fusarium* gebracht wurde. Shear möchte die langen Literaturverzeichnisse am Schlusse von botanischen Arbeiten vermeiden und schlägt vor, eine große botanische Bibliographie herzustellen, in welcher die Arbeiten numeriert sind. Beim Zitieren wird dann einfach hinter den Autornamen die Nummer der internationalen Bibliographie gesetzt. Dieser Vorschlag wird daran scheitern, daß sehr häufig die Arbeiten, die man zitiert, in der internationalen Bibliographie noch nicht erschienen sind oder überhaupt nicht erscheinen.

Riehm (Berlin-Dahlem).

Loesener, Th., Tagesordnung der Sitzungen im abgelaufenen Geschäftsjahr. (Verhandl. d. Botan. Ver. d. Prov. Brandenburg. Jg. 56. 1914. Dahlem-Steglitz b. Berlin 1915. p. 26.)

Verf. berichtet über die gelegentlich der Sitzungen des Botanischen Vereins gehaltenen Vorträge, die hier nur soweit erwähnt werden können, als sie in den Rahmen dieser Zeitschrift passen. Claussen ging in seinem Vortrag über die Phylogenie pilzlicher Fortpflanzungsorgane von den Fortpflanzungsverhältnissen bei den Algen aus, bei denen sich aus isogamen

Formen (*Draparnaldia*) anisogame entwickelt haben (*Aphanochaete repens*, *Fucus*, *Coleochaeta*, Florideen). Unter den Pilzen ist nur *Olpidiopsis viciae*, ein Parasit von *Vicia unijuga*, isogam. Die Antheridien der Saprolegnien gleichen in vieler Hinsicht den Zoosporangien von *Vaucheria*. Allerdings ist der Inhalt der Antheridien nicht beweglich; an Stelle der Spermatozoide findet man hier Spermakerne, die durch Befruchtungsschläuche den Eiern zugeführt werden. Bei einigen Ascomyceten (*Ascodesmis*, *Pyronema*) fällt dann auch in den weiblichen Gametangien die Zerlegung des Inhaltes fort; die Spermakerne werden durch einen Kopulationsschlauch (*Trichogyne*) dem Eikern zugeführt. Die Mucorineen sind nicht, wie vielfach angenommen wird, isogam; die zur Verschmelzung gelangenden Zellen sind nicht als Gameten, sondern als Gametangien aufzufassen. — Ulbrich beschrieb ein *Cyclamen*, das infolge von Überernährung statt Einzelblüten blütentragende Zweige gebildet hatte, Lindau eine Tulpe, deren sämtliche Blumenblätter laubblattartig ausgebildet waren, und Brandt eine Abnormität von *Caltha palustris*, bei der ein Blütenblatt zur Hälfte wie ein normales Laubblatt entwickelt war, sowie einen Fall von Polyphyllie bei *Pinus montana*; diese trug zahlreiche dreinadelige Kurztriebe. Riehm (Berlin-Dahlem).

Referate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

Mitteilungen der Wissenschaftlichen Station für Brauerei in München.

Will, H., Mißfarbige Wurzeln an Grünmalz. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 37. 1914. p. 477—479; 485—487.)

Verf. wurde auf ein Grünmalz aufmerksam gemacht, das eine besondere Erscheinung an den Wurzeln aufwies: vereinzelt Wurzeln an einigen Körnern verfärbten sich, sie wurden mißfarbig. Die Erscheinung war jedenfalls schon früher aufgetreten, wurde jedoch erst in den letzten Monaten der Mälzungskampagne genauer verfolgt. Das Grünmalz, welches dem Verf. zugänglich gemacht wurde, war aus einer Frankengerste der Ernte 1913 mit vielen Ausbleibern und ungleichmäßiger Keimung hergestellt worden. Die Temperatur auf den Tennen war, als die Erscheinung sich in etwas größerem Umfange bemerkbar machte und die Körner mit verfärbten Wurzeln direkt ausgelesen werden konnten, entsprechend der Außentemperatur hoch. Die Verfärbung nahm zu, wenn das Grünmalz auf die obere Horde kam und bei hoher Auftragung sowie schlechtem Zuge längere Zeit hindurch einen hohen Wassergehalt behielt und die Temperatur im Malze auf ca. 40° C, also auf Bruttemperatur kam.

Wurde ein mißfarbiges Würzelchen in einen Wassertropfen auf den Objektträger gebracht und mit einem Deckglas bedeckt, so trübte sich schon nach kurzer Zeit das Wasser in seiner Umgebung stark; die Trübung breitete sich von hier aus langsam weiter aus. Sie war durch Bakterien (Kurzstäbchen) und Sproßpilze verursacht.

Bei der mikroskopischen Untersuchung erschienen die Würzelchen an einzelnen Stellen auch dunkelbraun bis schwarz gefärbt. Querschnitte an diesen Stellen ergaben das gleiche Bild wie die von Schnegg (Zeitschr.

f. d. ges. Brauwes. 1907. 30. p. 576) beschriebenen, durch Bakterien verursachten Wurzelkrankungen. Bakterien konnten jedoch im vorliegenden Falle im Wurzelgewebe nicht entdeckt werden.

An den dunkel gefärbten Partien der Würzelchen waren zwar auch Bakterien und Sproßzellen aufgelagert, sichtlich aber nicht in dem Maße wie an den schmutzig-braun gefärbten Partien, offenbar deshalb, weil hier die Zellen des Wurzelgewebes meist zum größten Teil abgestorben waren.

Sehr deutlich trat die verschiedenartige Färbung an den Wurzeln an einer in 70-proz. Alkohol aufbewahrten Grünmalzprobe hervor. Eine kleinere Anzahl der Wurzeln besaß normale Färbung; sie hob sich deutlich nicht nur von ganz oder teilweise dunkelbraun bis schwarz gefärbten, sondern auch von schmutzig-braun gefärbten Wurzelkeimen ab, obwohl bei diesen die Unterschiede in der Färbung nur gering waren.

Auf die Einzelheiten der Untersuchung soll nicht eingegangen werden. Soviel ist durch diese festgestellt, daß die mißfarbigen Wurzeln schon auf der Tenne reicher an Organismen waren, als die Wurzeln mit normaler Färbung. Unzweifelhaft krankten einzelne Wurzeln auch noch in anderer Weise, da sie, abgesehen davon, daß sie allgemein weniger gut entwickelt waren, unter Verfärbung an einzelnen Stellen eine Schrumpfung des Rindengewebes aufwiesen. Möglicherweise war diese Erkrankung der Wurzeln der Vermehrung der den Wurzeln aufgelagerten Organismen auf der Tenne förderlich. Sicher war eine stärkere Vermehrung der luftliebenden, auf den Wurzeln befindlichen Organismen bei den günstigen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen, welche auf der oberen Horde herrschten, eingetreten. Mit der stärkeren Vermehrung der Organismen nahm aber auch die Intensität der Mißfärbung der Wurzeln zu. Zweifellos bedingte die reichliche Ablagerung von Organismen den mattgrauen, dünnen Überzug der Saukeime, welche deren Farbe im Vergleich mit den anderen untersuchten Proben von Saukeimen nicht frisch erscheinen ließen.

A u t o r e f e r a t.

Schander, R., Bericht der Abteilung für Pflanzenkrankheiten am Kaiser-Wilhelm-Institut f. Landwirtsch. in Bromberg über die Tätigkeit im Jahre 1913. (Berlin [P. Parey] 1914. p. 21—36.)

1. Untersuchungen über das Auswintern des Getreides (Schaffnit): Bei der Samenkühlung verschiedener Weizensorten zeigte es sich, daß diese sowohl in lufttrockenem als in gequollenem Zustande erst durch relativ niedrige Kältegrade geschädigt werden. Eine Schädigung trat zuerst bei den am längsten gequollenen Samen auf, was auf die durch den Wassergehalt hervorgerufenen Umänderungen der Eiweißkolloide des Protoplasmas zurückzuführen ist. Die Praxis zeigt auch, daß infolge Trockenheit oder später Saat noch nicht gekeimtes Wintergetreide Frostschäden erst bei relativ extremen Temperaturen ausgesetzt ist. Die Wurzel junger Pflanzen weist an sich den gleichen Grad von Kälteresistenz auf wie die differenzierten oberirdischen Teile. Kältegrade bis zu -5°C vermochten auch bei längerer Einwirkung die jungen Kulturpflanzen nicht nennenswert zu schädigen, bei -10°C tritt eine schwache Schädigung der differenzierten Teile ein, bei -15 bis -20°C erfrieren diese. Am widerstandsfähigsten ist der Vegetationskegel, dessen kolloidale Zellbestandteile aber auch am wasserärmsten und daher weniger leicht veränderlich sind. Der Zustand des Kegels ist ausschlaggebend für die Lebensfähigkeit der Pflanze. Da die Wurzeln im

Boden weniger tiefen Temperaturen ausgesetzt sind als die oberirdischen Teile in der Luft, also auch seltener erfrieren, können sie sofort nach dem Auftauen des Bodens wieder Nähr- und Baustoffe zuführen, um durch Produktion neuer Substanz zum Ersatze des erfrorenen Blattapparates beizutragen. Die Einwirkung des Frostes auf das Schossen des Getreides ist noch nicht genau studiert worden. — Eiweißkörper, die aus der Zelle in Preßsäften der Pflanzen gewonnen wurden, sind durch den infolge der niederen Temperatur aus Stärke hervorgegangenen Zucker gegen Veränderungen geschützt, während die Eiweißkörper ohne den Zuckerschutz durch das Gefrieren ihre kolloidale Eigenschaft nicht nur verlieren, sondern tatsächlich denaturiert wurden. Die Enzyme sind weniger empfindlich als die Eiweißkörper, werden aber doch durch das Ausfrieren bei Gegenwart von Elektrolyten zum Teile geschädigt; die Abschwächung der Enzymwirkung ist mehr in der Denaturation durch die Elektrolyte des Zellsaftes zu suchen. Die Veränderungen der verschiedenen Kohlehydrate durch Kältewirkung beziehen sich im wesentlichen auf die nicht kristallisierbaren Kohlehydrate. Veränderungen des Chlorophylls in salzfreier Lösung durch Gefrieren konnten nicht nachgewiesen werden. Als eine Folge von Kältewirkung konnte die Anthozyanbildung in der Zelle nachgewiesen werden. — Sinkt die Temperatur langsam, so werden die kompliziert aufgebauten Eiweißkörper in einfachere transportfähige Stoffe (Amide usw.) abgebaut, um dann in den Stamm zu wandern. — Bezüglich des Verhaltens der Weizenvarietäten: Die Stoffbewegung ist in den Landsorten, deren Wachstum an niedere Temperaturen angepaßt ist, lebhafter als in den an mildere Temperaturen angepaßten Squarehead-Hochzuchten. Mit den höheren Stoffwechselprozessen geht eine Erhöhung an Rohfasergehalt, die in der Menge an Zellwandsubstanz zum Ausdruck kommt, Hand in Hand. — Bruch des Roggenhalmes ist vielfach auf die Wirkung von Nachtfrosten zurückzuführen.

2. Untersuchungen zur Anatomie der Kartoffel (v. T i e s e n h a u s e n). Während Q u a n j e r nur in blattrollkranken Pflanzen Phloëmnekrose fand, beobachtete Verf. dieselbe auch bei folgenden Stauden resp. Zuständen: in kräusel- und bukettkranken Stauden viel stärker als in blattrollkranken, in gesunden Auguststecklingen von gesunder „Diana“ und „Wohltmann“, die bei äußerster Trockenheit und Nahrungsmangel gezogen worden waren, also Kümmerformen blieben, ferner in Stauden, die keine Rollerscheinungen aufwiesen, aber von *Phytophthora infestans* befallen waren, dann in gesunden Stauden, deren Fiederblättchen künstlich gerollt und mit Bindfaden gebunden worden waren, und längere Zeit in dieser Verfassung verblieben waren. Nach Verf. schreitet die Nekrose häufig von oben nach unten fort (Q u a n j e r beobachtete nur das umgekehrte Vordringen). Das Phloëm der Kartoffel ist viel empfindlicher als das der Tomate. Material, aus Q u a n j e r s Saatgut bezogen, ergab kein ungetrübtes Bild der typischen Blattrollkrankheit, sondern vorwiegend das sog. „Wipfelblattrollen“. Eine Ringelung des Stengels löst das Rollen der Wipfelblätter aus. Eine Schädigung irgendwelcher Art des Phloëms ändert die normalen Verhältnisse der Blattspreite und umgekehrt bewirkt eine Unterdrückung der vollen Assimilationsfähigkeit des Blattes eine Degeneration des Phloëms. In bezug auf die typische Blattrollkrankheit ist die Phloëmnekrose etwas Sekundäres, die Folge einer Funktionsstörung in den Blättern.

3. Versuche mit Zuckerrüben in Gefäßkultur. In Sandtorfkulturen wurden alle Rüben durchwegs herz- und trockenfaul.

Wurde in der T o l l e n s s c h e n Nährlösung an Stelle der Nitrate Ammoniumsulfat gesetzt, so gelangten die Rüben nicht zur Entwicklung. Ein Wassergehalt von 70 Proz. der Wasserkapazität ist die beste für die Entwicklung der Rüben. Herabsetzung der Stickstoffgabe auf die Hälfte des in der oben genannten Nährlösung gebotenen hatte ebensowenig Einfluß auf die Entwicklung als Heraufsetzung bis aufs Dreifache. Dagegen genügte die halbe Phosphorgabe nicht mehr, um die Rüben zur Entwicklung zu bringen; die 3-fache Gabe hatte bereits wieder eine schädliche Wirkung auf das Gedeihen der Pflanzen.

4. Zur Physiologie von *Phoma betae* Frank (W. Fischer): Eine Temperatur von -20° C während 48 Stunden tötete den Pilz nicht ab. Kulturen, die einmal 14 Tage, ein anderesmal 4 Wochen lang während anderer Versuche im Kälteschrank verblieben, dabei täglich Temperaturen unter 0° bis zu -10° C ausgesetzt wurden, blieben am Leben. CuSO_4 , Formalin und Karbolsäure kommen in den üblichen Konzentrationen und Zeiten als Beizmittel gegen *Phoma betae* nicht in Betracht; eine sehr stark fungizide Wirkung haben aber Sublimat, Chinosol, Chlorphenolquecksilber. In einer Verdünnung von $1/10\,000$ in der Nährlösung z. B. wirken die zwei letzteren Mittel wachstumsverhindernd. Die Keimfähigkeit des Rübensamens leidet nicht.

5. Nematoden (B a u n a c k e): Aus 4 verschiedenen Tiefen werden mit Hilfe des Erdbohrers Erdproben entnommen; je 25 g jeder Probe werden in 5 gleiche Portionen geteilt und jede dieser im Becherglase mit konzentrierter Kochsalzlösung erweicht und mittels Glasstab gerührt. Die Nematoden mit den leichten Erdteilchen schwimmen oben; es erfolgt ein Abgießen und ein Ausspülen. Im Filter bleibt ein Nematodenniederschlag, der mit dem gleichen Quantum warmer Gelatinelösung versetzt auf einer Glasplatte in Form eines Rechteckes ausgestrichen wird. Gleich nach dem Erstarren und nach Bestreichung mit Jodjodkaliumlösung (oder auch später nach Eintrocknung der Platte) kann man mit der Zählung beginnen. Behufs Bestimmung der Nematodenart kann man die Würmer mit Holzessig behandeln und in Glyzerinholzessig einbetten. Man erhält Dauerpräparate.

6. Untersuchungen über das Auftreten, den Fraß und die Biologie der Forleule (Wolff): Die Bekämpfung des Schädling mittels des neuen Kranold'schen Moosrechens und der Ehler'schen Egge (zum Zwecke des Zusammenrechens der Streu in Wälle) wurde mit Erfolg von der Forstverwaltung Marienwerder eingeleitet. Die Untersuchung der Puppen zeigte, daß einige in der Forleule schmarotzende Arten der Gattung *Ichneumon* zweimal dieselbe Wirtsgeneration mit Eiern belegen.

7. *Bruchus chinensis* und *B. obsoletus* (Käfer) befallen nach Boß und Augustin, wenn Leguminosensamen nicht verfügbar sind, auch Grassamen. M a t o u s c h e k (Wien).

Ludwig, F., X. Phytopathologischer Bericht der Biologischen Zentralstelle für die Fürstentümer Reuß ä. L. und Reuß j. L. über das Jahr 1914. 10 pp. Gera (H. Schmidt) 1914.

Nach einem Witterungsbericht, in dem die besonderen Einwirkungen des Wetters auf die Entwicklung der Kulturpflanzen hervorgehoben werden, Vergleich der phänologischen Phasen von 1914 mit den Mittelterminen,

Niederschlägen an den Hauptstationen beider Fürstentümer folgt ein Bericht über die Krankheiten und tierischen Schädigungen der Kulturpflanzen im Jahre 1914.

Landwirtschaftliche Gewächse.

Getreide. Von Brandpilzen war *Ustilago nuda* häufig, seltener als sonst *Ustilago tritici* und *Tilletia caries*, von Rostpilzen allgemein verbreitet *Puccinia glumarum* auf Roggen und Weizen, stellenweise auf Gerste, *P. dispersa* und *P. simplex*, Roggenschwarzrost stärker nur um Crispendorf. *Puccinia lolii* Niels. zeigte eine von dem Vorkommen des Zwischenwirtes (*Rhamnus cathartica*) unabhängige Verbreitung und trat auch an Haferpflanzen auf, die an völlig geschütztem Ort aus Pferdedünger aufgeschossen waren. Mehltau an Weizen und Roggen (*Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* und f. sp. *secalis*), *Claviceps purpurea* auf Roggen und Gerste häufiger. Von Unkräutern besonders *Apera spica-venti*, *Agrostemma Githago* und *Lolium temulentum*, letzteres stets mit dem Temulin bildenden Mycel von *Ciboria temulenta*. Von tierischen Feinden schädigten besonders Drahtwürmer (*Agriotes* sp.), *Calandra granaria* (auf Getreidespeichern), vereinzelt *Limothrips denticornis*, *Chirothrips hamata* etc., *Tylenchus tritici*. — Von Kartoffelkrankheiten sind Blattrollkrankheit und Schwarzbeinigkeit (*Bacillus phytophthorus*) zurückgegangen. — Im Klee trat *Sclerotinia Trifoliorum* im ganzen Gebiet sehr häufig auf, von Unkräutern *Plantago lanceolata*, *Viola tricolor arvensis*, *Silene dichotoma*. Letzteres enthält in ganz beträchtlichen Mengen Saponine, die im Verdacht stehen, giftig zu sein. Der Krieg war die Ursache, daß wegen Mangels an Arbeitskräften auf Waldwiesen und Waldschlägen mehrfach das Gras nicht abgemäht wurde und sonst seltene Rostpilze (*Puccinia pygmaea* Erikss.) und Mutterkornrassen (von *Claviceps purpurea* und *Cl. microcephala*) allgemeine Verbreitung zeigten. — letztere z. B. auf *Festuca elatior* und *F. silvatica*, *Holcus lanatus*, *Calomagrostis epigeios*, *Molinia coerulea*, *Lolium perenne*. — An Gemüsepflanzen richteten Kohlweißlingsraupen, Erdflöhe und Nacktschnecken stellenweise großen Schaden an.

An Obstgehölzen waren häufiger als sonst *Podosphaera leucotricha* (*Fusicladium dendriticum*, *Sclerotinia fructigena*); Birnen blieben vielfach durch Hornissen und Wespen ausgehöhlt am Baum hängen. In den Höhlungen traten neben Alkoholpilzen (*Endomyces*, *Saccharomyces*) und Essigbakterien in Unmenge Maden von Essigfliegen (*Drosophila* sp.), Älchen und Rädertierchen auf. Von Insekten schädigten noch *Contarinia pirivora*, *Sciara piri*, *Volvellina marginalis* Birnen, *Anthonomus pomorum* und *Schizoneura lanigera* Apfelbäume, Frostspanner (*Cheimatobia brumata*), *Meligethes aeneus*, *Plusia gamma* namentlich Kirschpflanzungen. Blattläuse und Schildläuse (*Aphis mali*, *Aphis piri-farfarae*, *Hyalopterus pruni-arundinis*, *Rhopalosiphum ribis-sonchi*, *Lepidosaphes ulmi*-*Mytilaspis pomorum*, *Lecanium piri*, *Lecanium corni*) waren sehr häufig, von Milben *Tetranychus* sp. an Pflaumenbäumen, *Bryobia ribis* an Stachelbeeren.

Forst- und Ziergehölze. Die Nadelhölzer litten im Berichtsjahr unter der Kiefernscütte (*Lophodermium pinastri*), Scütte der Weymouthskiefern (*Hypoderma brachysporum*) — nützlich dagegen und zu schonen der Mykorrhizapilz derselben *Boletus collinitus*, wie für *Larix decidua* und *L. leptolepis* die Pilze *Boletus elegans* und *B. cavipes* (*Armillaria mellea*), Urheber der Ringseuche (*Rhizina undulata*), Keimlingskrankheit der Fichten (*Phytophthora omnivora*). Der im Vorjahr beobachtete Keimlingspilz *Fusarium blasticola* trat nicht mehr auf: Von Rostpilzen machten sich besonders *Coleosporium Petasitis*, *C. Tussilaginis*, *C. Senecionis*, *Cronartium asclepiadeum* (Wirte *Paeonia*, *Tropaeolum*, *Impatiens*, *Vincetoxicum*, *Verbena* usw.) und *Peridermium pini* — Zwischenwirt noch immer unbekannt, Verbreitung direkt von Kiefer zu Kiefer — an Kiefern bemerkbar. Die Urheber der Hausschwammkrankheiten (*Lenzites*, *Coniophora*, *Merulius silvester* usw.) an allen Stöcken und Hölzern im Walde sehr verbreitet und leider immer noch unbehelligt.

An Laubbölzern: Eichenmehltau (*Microsphaera alphitoides*) sich weiter ausbreitend, *Pholiota adiposa*, *Polyporus betulinus* und allerlei Wundparasiten (*Corticium*, *Polyporus*-Arten, *Agaricineen* usw. bis hoch in die Wipfel hinauf auftretend), Birkenhexenbesen (*Taphrina turgida*, *T. betulina*), an Ahornarten *Rhytisma acerinum* f. *platanoides*, *Rh. pseudoplatani*. In Parkanlagen trat in Unmenge im Juli und ein zweitesmal im Oktober *Phallus impudicus* außerordentlich belästigend auf, ebenso durch seine Menge *Clitocybe nebularis*. — Von tierischen Schädlingen ist *Liparis monacha* nur noch vereinzelt gefunden, ebenso *Fidonia piniaria* seltener geworden, auch *Graptolitha pactolana*; dagegen waren der Harzgallenwickler der Kiefern, *Tortrix resinella*, häufiger. Von Käfern richteten *Magdalinus violaceus* in Kiefern- und Fichtenkulturen, wie *Hylobius abietis* und *Pissodes notatus* größeren Schaden an. Die Mottenschildlaus des Ahorns (*Aleurochiton aceris*) häufiger als im Vorjahr.

Gartengewächse. An Gurken *Pseudoperonospora cubensis* und *Colletotrichum oligochaetum*, auch *Tipulalarven* verursachen ein Gurkenwelken. An Gartenerdbeeren verbreitet *Aleurodes fragariae* (Feinde: *Trombidium* und Spinnen). Eine verwandte oder damit identische *Aleurodes* sp. an Pfefferminze. An Azaleen (*Aleurodes vaporariorum*) auch im Freien, *Exobasidium japonicum*. An Gartennelken (*Heterosporium echinulatum*), an Astern (*Callistephus chinensis*) *Aphelenchus olesistus* und Schwarzbeinigkeit durch *Cephalothecium roseum* (?), an Flieder (*Syringa*) Blattrollkrankheit. *Oidium Evonymi japonici* weiter um sich greifend, ebenso *Peronospora pulveracea* an *Helleborus foetidus*. Rosenmehltau (*Sphaerotheca pannosa*), Rosenschildläuse (*Diaspis rosae*). Im Frühjahr sehr verbreitet Schaumzikaden, in Gera an Petersilie besonders lästig. *Meligethes aeneus* an Levkojen, Rosen, Zierwicken stark schädigend.

L u d w i g (Greiz).

Brick, C., XVI. Bericht über die Tätigkeit der Abteilung für Pflanzenschutz für die Zeit vom 1. Juli 1913 bis 30. Juni 1914. (Jahrb. d. Hamburg. Wissensch. Anstalt. Bd. 31. Hamburg 1914. 29 p.)

1. Untersuchung des nach Hamburg eingeführten Obstes und von Pflanzen. Mit der San-José-Schildlaus waren besonders stark befallen Sendungen von Idaho und Virginia; Äpfel aus Nova Scotia zeigten sie sonderbarerweise nie. Kalifornische Äpfel besaßen viel *Aspidiotus rapax*. Zum ersten Male fand man die erstgenannte Schildlaus auch auf japanischen Äpfeln. Viele Schildläuse fand man auf australischem Obste. Die Parasiten auf den eingeführten Pflanzen oder Pflanzenteilen sind genau nach den Wirtspflanzen notiert.

2. Schädigungen und Krankheiten der heimischen Kulturpflanzen. Wir greifen hier nur die interessantesten Fälle heraus: Auf einer 100 ha großen Weidefläche verdorrte das Gras infolge Anfressens der Wurzeln durch sehr viele Larven von *Tipula oleracea* L. („Emels“ oder „Freter“ im Gebiete genannt). Gartenrasen wurden einmal auch durch die Dung bewohnenden Hutpilze *Coprinarium foenicicii* (Pers.) Schröt. und *Chalymotta campanulata* (L.) Kst. zerstört. In einem bestimmten Gebiete äußert sich eine Meerrettichkrankheit in einer Bräunung des Gefäßbündelzylinders des Wurzelstockes. — Auf Tomaten breitet sich *Cladosporium fulvum* Cke. immer mehr aus; *Septoria lycopersici* Speg. konnte aber durch Kupferkalkbrühe erfolgreich unterdrückt werden. — Stellenweise wurden Kernobstbäume von *Eccoptogaster rugulosus* Ratz. und *E. mali* Bechst. so stark befallen, daß sie eingingen. Raupen der Netzeule *Naenia typica* benagten Zwergobst („Ontario-Renette“) und bohrten sich sogar in die Früchte ein. *Bibio Marci* L. (Haarmücken) schädigten Obstblüten. Auf Pflaumenbäumen waren häufig *Aphis pruni* Koch, der Splinkkäfer *Eccoptogaster rugulosus* Ratz. und *Sclerotinia cinerea* Schröt. — Ein Nachtfrost im Mai 1914 bewirkte ein starkes Abfallen von jungen Stachelbeeren: gebräunte Gewebsstellen in Längsstreifen angeordnet; hohl, da die Samenanlagen nicht weiter wuchsen. Erdbeeren zeigten dabei abgetötete schwarze Fruchtknoten. — *Tetranychus telarius* Gach. war überhaupt oft überall zu sehen. — Eine Topf-Hyazinthe zeigte Petalodie der Laubblätter, deren Spitzen die Farbe und den Duft der Blüte angenommen hatten. — Bankskiefern zeigten September 1913 an den Triebenden durch Nadelanhäufung entstandene besenförmige Bildungen; in den verharzten Knospen fanden sich rotbraune Räupchen von *Evetria buolina* Schöff. — *Acer campestre* war einmal stark befallen von *Uncinula aceris* (DC.). — Mondviolen besaßen auf Schoten und Blättern Flecken durch *Cercospora crassa* Sacc.; zugleich war der Stengelgrund geschwärzt. *Adiantum cuneatum* befiel einmal stark der Rüssel *Otiorrhynchus sulcatus* Fbr. —

3. Pflanzenbeschädigungen aus außerdeutschen Ländern und aus den deutschen Kolonien: Bananenfrüchte aus Teneriffa zeigten in der Schale bis fingerdicke Löcher und auch oberflächlichen Fraß durch die Raupe der Eule *Agrotis saucia* Hb. — Von Mexico aus einfallende Schwärme der zentralamerikanischen Heuschrecke *Schistocerca americana* Dr. befielen in Guatemala Ende 1913 Kaffeeplantagen und deren Schattenbäume in so großer Menge, daß Äste der letzteren bis zur Schenkeldicke durch das Gewicht der Tiere abbrachen. Die Blätter der Kaffeesträucher wurden wenig

befressen, mehr das Fruchtfleisch. Die Bohnen der abgefallenen Früchte konnten noch verwertet werden. — *Colletotrichum vanillae* Scal. befiel die Stengel und Blätter der Tahitischen Vanillepflanzen stark; die Pflanzen gingen ein.

4. Gutachten und Anfragen: In zu Fensterverkleidungen eines Hauses verwendeten Ekongoholz (Westafrika) zeigten sich die Gänge des Splintkäfers *Lycus linearis* Goeze, vom Holzlager eingeschleppt. — Der Transport von Kartoffeln in Bahnwagen, die vorher zur Beförderung von Düngesalzen gedient haben und nicht genügend gereinigt wurden, hatte zur Folge, daß die zu unterst liegenden Knollen KCl aufgenommen haben, sich im Innern bald schwarz färbten und nach 3 Wochen ganz breiigfaul wurden. Solche Fälle sind genau erläutert.

5. Versuche zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten: Versuche zur Bekämpfung des amerikanischen Stachelbeermehltaues zeigten, daß bei genau ausgeführtem Abschneiden der alten erkrankten Triebe im Herbst, guter Bodenbearbeitung und 2-maliger Bespritzung mit 2-proz. Schwefelkalkbrühe oder ½-proz. Schwefelleberlösung die Krankheit fernzuhalten ist. Ein holländisches Karbolineumpräparat erwies sich als erfolglos. — Bei der Bekämpfung der Kohlhernie erwies sich die alleinige Behandlung mit Schwefel als belanglos. — Arsenkalkbrühe nützte nur bei zweimaliger Bespritzung (Anfang Juni, Juli) gegen den Meerettichkäfer *Phaedon betulae* L. Matouschek (Wien).

Jahresbericht der Versuchsstation und Lehranstalt für Molkereiwesen der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schleswig-Holstein in Kiel. Berichtszeit: 1. April 1913 bis 30. März 1914. Erstattet von dem Vorsteher Prof. Dr. Weigmann.

In der bakteriologischen Abteilung wurden 262 Honoraranalysen erledigt. Bei der Mehrzahl der vorstehend erwähnten Untersuchungen handelte es sich um Fehler an Milch oder Milchprodukten, deren Ursache festgestellt werden sollte. So hatten einige Milchproben einen eigenartig scharfen, tierischen, eine Milch einen kohlgartigen, esterigen, eine andere einen futterigen oder stallartigen, wieder eine andere einen ranzigen Geschmack. In einigen Fällen wurden die Futtermittel daraufhin untersucht, ob sie den Fehler eventuell verursachten. Mehrere Proben frühzeitig gerinnender Milch kennzeichneten sich wieder durch die Anwesenheit größerer Mengen von eiweißlösenden Bakterien und das Fehlen von Milchsäurebakterien. Bei einer fadenziehenden Milch erwies sich ein *Oidium* als der Erreger. Die blutige Milch enthielt rote Blutkörperchen und war sonst mit Bakterien erfüllt, welche auf eine unreine Stallhaltung hinweisen. Mehrere Milch- und Rahmproben waren die Ursache von Butterfehlern, so 3 Rahmproben die Ursache von ranzig-talgiger Butter, 1 Milch die Ursache von Butter mit Rübensgeschmack (*Bact. fluorescens* in größerer Menge), eine Säurewecker und eine Buttermilch die Ursache von ölig-saurer Butter. In einer Käserei des Allgäus hatte der Käse einen hefigen, esterartigen Geruch und Geschmack angenommen, welcher durch das reichliche Vorhandensein einer *Mycoderma* verursacht wurde. Trotz der Untersuchung der in der Käserei benutzten Hilfsstoffe usw. konnte von hier aus nicht festgestellt werden, wo der Fehler lag, es gehört in solchem Falle

eine genaue Beobachtung der Erscheinungen an Ort und Stelle dazu, um die Ursache mit Sicherheit ausfindig machen zu können. Mehrere Milchproben wurden daraufhin untersucht, ob sie für Säuglingsernährung und als Kindermilch tauglich wären.

Einige Reinkulturen für die Rahmsäuerung wurden auf Reinheit geprüft, ebenso eine Käserreifungskultur und einige *Glykobacter*-Präparate; ferner eine größere Zahl von Yoghurtproben. Ebenso wurden Yoghurt-Trockenpräparate wie Intestibacter, Intestiferm, Intestifirm und Yoghurtmargarine auf die Anwesenheit der für Yoghurt charakteristischen Bakterien und erstere auch auf Anwesenheit von *Glycobacter peptolyticus* geprüft. Tatsächlich waren die erforderlichen Bakterien vorhanden und erhielten sich auch bei längerer Aufbewahrung im Zimmer noch lebensfähig. Weiter wurde eine größere Anzahl von sterilisierter, meist homogenisierter Milch bzw. Rahm sowie Kondensmilch auf Reinheit, Homogenisierung und sonstige Beschaffenheit (Klumpchenbildung) untersucht. Mehrfach wurde wieder Pergamentpapier auf beschwerende und zugleich auch schädliche Bestandteile, sowie mikrobiell untersucht. Die Mehrzahl der eingesandten Proben war infolge der Beschwerung mit Dextrin oder sonstigen Süßstoffen für ein Mikrobenwachstum sehr günstig, sowie mit schädlichen Pilzen und Bakterien besetzt und mußte dadurch Anlaß zum Verderben der damit umhüllten Butter geben. In einem besonders eklatanten Falle hatte die Butter gelbe, grüne, rote, braune und schwarzbraune Flecke angenommen und war somit gänzlich verdorben. Eine andere mit Flecken aller Farben besetzte Butter enthielt verschiedene *Penicillien*, *Monascus purpureus*, *Cladosporium herbarum*, Hefen, Oidien und viele verschiedene Bakterien. In einer Meierei Schleswig-Holsteins war sowohl die Butter wie die Buttertonne mit dunklen Punkten besetzt, welche von *Penicillium glaucum* herrührten und beim Altwerden der Butter einen ranzigen roquefortartigen Geruch und Geschmack verursachten. In einem Falle war schlechtes Pergamentpapier die Ursache von schwarzen Punkten auf Allgäuer Stangenkäse. In öliger Butter wurden wieder, wie früher schon, große Mengen von Hefen und Oidien gefunden, eine Art der letzteren erzeugte auf den Plattenkulturen einen unangenehmen Geruch. Bei einer Probe Harzer Käse war wie in früheren Jahren als Ursache einer von der Oberfläche aus nach innen fortschreitenden Schwarzfärbung, das von uns beschriebene (Milchwirtschaftliches Centralblatt 1911) *Bacterium denigrans* aufgefunden worden. Einige Lackproben wurden im Auftrage eines hiesigen Handelslaboratoriums auf Bakterizidie geprüft und bis zu einem gewissen Grade als das Keimleben und die Keimvermehrung beeinträchtigend und hemmend befunden. Mehrere Wasserproben wurden auf Tauglichkeit für Molkereizwecke und in einem Falle auch auf Tauglichkeit zur Trinkwasserversorgung geprüft.

Zur Kontrolle des Betriebes der Lehrmeierei wurden folgende bakteriologische Untersuchungen ausgeführt:

Da die Milch der Lieferanten für die Lehrmeierei zeitweise Streptokokken enthielt, wurde dieselbe laufend wöchentlich daraufhin untersucht. Es fand sich, daß, trotzdem in den betreffenden Ställen Eutererkrankungen nicht wahrgenommen worden waren und auch nach Warnung der Lieferanten

nicht festgestellt werden konnten, die Milch im Winter, also so lange die Kühe im Stalle gehalten wurden, ständig Galt-Streptokokken enthielt. Auffallend war dabei, daß die Milch aus den größeren Ställen diese Krankheitserreger enthielt, während die Milch des einen kleineren Lieferanten frei davon war. Es läßt dies vermuten, daß dieser Befund mit der Sorgfalt der Ausmelkung in Beziehung steht. Ferner wurde beobachtet, daß die Milch an Streptokokkengehalt nach Verbringung der Kühe auf die Weide nach und nach abnahm, so daß sie schließlich frei davon war, während die Milch eines Lieferanten, welcher zwecks möglichst gleichmäßiger Verteilung der Kalbezeit die Kühe auch im Sommer im Stalle behält, auch im Sommer Streptokokken enthielt. Beim Eintritt naßkalter Witterung auf der Weide im Frühjahr enthielt die Milch leicht etwas Blut, was durch das Vorhandensein roter Blutkörperchen im Sediment der Leukocytenprobe nachgewiesen werden konnte. Es wurde ermittelt, daß diese Erscheinung durch das Auftreten spröder und rissiger Striche infolge naßkalter Witterung verursacht wurde.

Eine Zeitlang wurde beim Verkäsen der Milch in der Lehrmeierei die Beobachtung gemacht, daß sie schlecht einlachte. Die bakteriologische Untersuchung dieser aus dem Stalle — es war Wintermilch — eines Großlieferanten stammenden Milch ergab das sehr reichliche Vorhandensein einer Hefe und reichliche Auftreten von verflüssigenden Organismen (*Bact. vulgare*, *fluorescens*, verflüssigender Kokken, *Bact. trifolii* und *Bac. mycoides*), auch *Coli-aërogenes*-Bakterien waren vorhanden. Bei der Gärprobe zeigte sich ziegerige Ausscheidung des Käsestoffs und starke Gasbildung. Mit Bezug auf das Verhalten zu Lab verhielt sich diese Milch ebenfalls abnormal, indem sie später einlachte und weichlichen Bruch gab. Auch der Geruch und der Geschmack der Milch war gegenüber der anderen weniger gut, wenngleich ein bestimmter Fehler nicht festzustellen war. Die Milch des Nachbarhofes mit gleichen Stallhaltungs- und Fütterungsverhältnissen verhielt sich normal.

Bei einer anderen Gelegenheit, als wieder über die Qualität der Milch geklagt wurde, wurde festgestellt, daß die Milch eines anderen Großlieferanten bei der Gärreduktaseprobe ihre schlechte Qualität verriet, indem z. B. die aus 5 Kannen entnommenen Proben von Abendmilch bereits innerhalb 20—50 Minuten entfärbten, die Morgenmilch in 2—2¼ Stunden.

Wissenschaftliche Versuche und Untersuchungen.

Die Anstellung systematischer und längere Zeit in Anspruch nehmender Versuche mußte in den letzten Jahren immer mehr zurücktreten, weil die vorhandenen Abreitskräfte durch die laufenden Untersuchungen und anderweitige Arbeiten, im vergangenen Jahre insbesondere auch durch die Lehrtätigkeit, gänzlich absorbiert wurden.

Öfters vorgenommene Untersuchungen über den Keimgehalt des in der Butterei und Käserei verwandten Salzes zeigten bisher schon, daß dieses mitunter recht keimhaltig sein kann. Um zu ermitteln, ob der hohe Keimgehalt vielleicht dem Salze bereits, wenn es von der Saline kommt, zu eigen ist oder bei der Aufbewahrung in den Meiereiräumen hinzukommt, wurde Salz der Lehrmeierei und Salz, welches direkt von der Saline bezogen wurde, untersucht. Es ergab sich dabei, daß die oberen Schichten des in offenen Tonnen aufbewahrten Buttersalzes und Käsesalzes bedeutend keimreicher waren als die unteren Partien. Salz aus den Salinen Stade und Lüneburg dagegen war sehr wenig keimhaltig, eine frisch gewonnene und

sogleich eingesandte Probe war nahezu keimfrei, eine 8 Tage alte Probe enthielt etwas mehr und eine 4 Wochen alte Probe noch ein wenig mehr, aber immerhin und namentlich im Vergleich zu der in der Meierei aufbewahrten Probe sehr wenig Keime, ein Beweis dafür, wie notwendig es ist, auf eine vorsichtige Aufbewahrung des Salzes in der Meierei sein Augenmerk zu richten. Das Käsereisalz in der Praxis war keimreicher als das Buttersalz. Die Salzlake des Käsereisalzes weist zuweilen einen sehr hohen Keimgehalt auf.

Was die Arten der in den Salzproben angetroffenen Organismen betrifft, so waren in den keimreicheren Proben stets Sporenbildner aus den Gruppen der Erd-, Kartoffel- und Heubazillen zu finden, ferner waren vorhanden Hefen, Aktinomyeten und Schimmel; am reichlichsten aber waren stets farbstoffbildende und weiße Kokken und Sarcinen, sowie Kurzstäbchen aus der Luft vertreten.

Die aus dem Buttersalz isolierten Arten wurden einer Prüfung daraufhin unterzogen, ob sie Fett anzugreifen imstande waren. Zu diesem Zwecke wurden sie auf Fettagar (Methode E i j k m a n n) ausgestrichen und beobachtet, ob bei ihrem Wachstum auf dem Agar die darunter liegende Fettschicht angegriffen wurde. Es traf dies in den meisten Fällen tatsächlich zu, speziell bei den Schimmelpilzen und Sporenbildnern; auch Hefen und Aktinomyeten spalteten das Fett, weniger oder gar nicht die meist farbigen Luftkeime, wie Kokken und Sarcinen.

Es ist also von der Benutzung so keimreichen Salzes zu erwarten, daß die Qualität der Butter gefährdet wird, wenn auch die Menge des zugefügten Salzes nur eine geringe ist.

Gelegentlich der Prüfung eines (A h l b o r n s c h e n) K a n n e n d ä m p f - A p p a r a t e s in der Lehrmeierei wurden einige bakteriologische Untersuchungen vorgenommen, um den Grad der Abtötung der Keime bei der Behandlung der Kannen mit dem Apparat festzustellen. Zum Vergleich wurden die gewöhnlichen Behandlungsweisen herangezogen. Es wurde also der Keimgehalt der in der Kanne verbliebenen Wasserreste festgestellt: a) lediglich beim Ausspülen mit Wasser, b) bei Behandlung mit der Maschine, c) bei Anwendung des Kannendämpfers, d) gleicher Behandlung unter Nachspülen mit kaltem Wasser. Die Untersuchungen erstreckten sich auf eine verbeulte und in geringem Grade rostige, sowie eine gute neue Kanne. Die Keimzählungen ergaben pro 1 cem

in der rostigen Kanne	in der neuen Kanne
a 400 000	a 355 000
b 100 000	b 97 500
c 3 650	c 500
d 80 000	d 1 500

Die Keimzahl wurde also durch das Dämpfen ganz erheblich verringert, und zwar bei der neuen, mit glatten Wänden versehenen Kanne wesentlich stärker als bei der rostigen, durch das Nachspülen mit Wasser aber trat eine nicht unwesentliche Neuinfektion hinzu.

Bei den in einen besonderen Bericht zusammenzufassenden Versuchen über die B e r e i t u n g v o n D a u e r b u t t e r wurden auch in diesem Jahre mehrere Butterproben auf Keimgehalt und die Art der Keime untersucht. Es waren drei Proben von recht guter Qualität, von zwar altem, aber immerhin reinem Geschmack, zwei als „käsige“ und eine als „fischige“ bezeichnete Probe. Diese Fehler galten bei den ausgewählten Proben als besonders typisch.

Es stellte sich zunächst das Gleiche wie bei früheren von anderer Seite angestellten Untersuchungen heraus, daß nämlich die Keimzahl bei den schlechten Proben nicht größer, im Gegenteil im allgemeinen sogar geringer war als bei den guten. Es wurde außerdem ermittelt, daß, während die guten Proben in der Hauptsache Milchsäurebakterien enthielten, und zwar die gewöhnlichen, wie auch Milchsäurelangstäbchen, in den schlechten Proben reichlich Hefen enthalten waren, speziell in Probe No. 3 und 9, der käsigen Butter. Die fischige Butter, Probe No. 21, enthielt in größter Menge ein sehr kleines Säurestäbchen, das an die Essigsäurebakterien erinnerte.

Weitere Untersuchungen und in Verfolg derselben angestellte Butte-rungsversuche ergaben, daß die Hefen Ursache käsiger und die kleinen Säure-stäbchen Ursache fischiger Butter sein können, jedenfalls wurde bei den Butterungsversuchen mit diesen Organismen in einem Falle käsig, im anderen auch fischige Butter erzielt. Das Studium der sehr kleinen Säurestäbchen wird fortgesetzt.

Die Untersuchungen über blaue Milch sind als Originalarbeit in diesem Blatte mitgeteilt (vgl. A. Wolff).

Versuche mit dem „Biorisator“ und dem „Deger-mator“.

Die Versuche über den Biorisator wurden mit einem in der Lehr-meierei aufgestellten 250 Liter in der Stunde leistenden Apparat vorge-nommen und dabei die Milch auf 75° C erhitzt. Die Handhabung des Appa-rates und die Einstellung der Temperatur ist ziemlich einfach; diese bleibt auch ohne besonderen Regulator ungefähr auf gleicher Höhe stehen, falls nicht der Betrieb einen starken Wechsel in der Dampfzufuhr mit sich bringt. Die mit dem Biorisator erhitzte Milch behält in der Hauptsache und äußer-lich wenigstens ihren Rohmilchcharakter bei, so werden Geruch und Ge-schmack in keiner Weise beeinträchtigt, Enzyme der Milch bleiben mit Aus-nahme der durch Bakterientätigkeit entstehenden, also der Katalase und der Reduktase trotz der ziemlich hohen Erhitzung (75° C) erhalten, speziell auch die Aldehydkatalase. Die Labfähigkeit wird nur in geringem Grade vermindert, die Käschen sind aber etwas weicher als die aus roher Milch. Sehr wichtig ist, daß die Aufrahmbbarkeit der Milch durch die Erhitzung mit dem Biorisator kaum oder doch nur in geringem Grade beeinträchtigt wird, ja es hat sich bei den Versuchen sowohl mit der Dauerpasteurisierung bei 60—63° C, wie bei der raschen Erhitzung von staubförmig verteilter Milch auf 75° C gezeigt, daß die Aufrahmung derart behandelter Milch eine raschere, wenn auch nicht ganz so vollkommene ist, wie in der rohen Milch. Die Haltbarkeit der Milch wurde um etwa 1½ Tage erhöht und — was von besonderer hygienischer Bedeutung ist — die in der biorisierten Milch beim Älterwerden vor sich gehende Veränderung war in allen Fällen eine Säue-rung. Durch das Verfahren scheinen die Milchsäurebakterien wohl geschwächt zu werden, sie werden aber nicht abgetötet, so daß die Säuerung der Milch, wenn sie auch etwas verzögert ist, doch schließlich eintritt, allerdings, wohl infolge der Verzögerung, mehr oder weniger unrein.

Das Gleiche, was hier vom „Biorisator“ gesagt ist, kann mit wenigen Abänderungen vom „Dreistufen-Erhitzer“ (Maschinenfabrik M. Schulz in Oldenburg) bzw. dem aus diesem durch Umbau entstandenen „Degermator“ gesagt werden.

Die in Veranlassung der Versuche mit den neuen Pasteurisierapparaten

„Biorisator“, „Dreistufen-Erhitzer“ bzw. „Degermator“, vorgenommenen Untersuchungen auf die Katalasewirkung der Milch nötigten dazu, einmal einige der verschiedenen im Handel befindlichen Katalysatoren auf ihre Brauchbarkeit zu prüfen. Es wurde dabei der Apparat von P. Funke & Comp. für unbrauchbar befunden, weil ein ziemlicher Teil des entwickelten Sauerstoffes mit der in das offene Meßrohr hineingedrückten Milch verloren geht. Den gleichen Fehler zeigt der Apparat von Lind-Orla Jensen. Etwas kompliziert für den Praktiker, aber doch recht handlich für den Chemiker ist der Apparat von Gerber, Lobeck-Ottiker. Am einfachsten und handlichsten erschien uns der Apparat von Köstler.

Da es wünschenswert ist, etwas über die katalytische Wirkung der in der Milch häufig auftretenden Bakterien zu wissen, wurden auch von uns Feststellungen darüber aufgenommen. Es wurden dazu 17–24 Stunden alte Milchkulturen der betreffenden Bakterien verwendet. Die Ablesung ist nach 2 Stunden vorgenommen. Die Resultate sind folgende:

Gewöhnliche Milchsäurebakterie	0,0
<i>Actinomyces albus</i>	0,0
<i>Oidium lactis</i>	ca. 0,5
Alkalibildendes Kurzstäbchen	ca. 0,5
<i>Bac. mycoides</i>	ca. 1,0
<i>Bac. mesentericus</i> }	
<i>Mycoderma casei</i> }	2,0–2,5
<i>Bac. Megatherium</i> }	
<i>Saccharomyces</i> }	3,5–4,0
<i>Bact. coli</i> je nach Varietät	3,0–5,0
<i>Bact. aërogenes</i> je nach Varietät	2,0–7,5–8,0
(Es ist nicht ausgeschlossen, daß hier von der Bakterie aus dem Milchzucker gebildetes Gas mit in Rechnung gebracht wird.)	
<i>Bact. vulgare</i> }	
<i>Bact. Zopfii</i> }	16,0–17,0,
d. h. ccm Gas aus 10 ccm Milchkultur.	

Gleichfalls wurden mit solchen Bakterien Untersuchungen über ihre reduzierende Wirkung ausgeführt und zwar namentlich in der Absicht, um die Prüfung der Milch, besonders auch pasteurisierter Milch, auf ihren Reduktasewert besser beurteilen zu können. Die dazu verwendeten Milchkulturen waren von Agarstrichkultur abgeimpft und 24 bzw. 48 Stunden im Thermostaten bei 30° C bebrütet; 10 ccm davon wurden mit 1 ccm der Methylenblaulösung versetzt und im Wasserbad bei 40° C gehalten.

A. 24 Stunden alte Kulturen. Die Entfärbung trat ein nach:			
Gewöhnliche Milchsäurebakterie aus Milchzucker-Agarstich	—	Std.	6 Min.
Desgleichen aus einer flüssigen Rahmsäurekultur entnommen	—	„	31 „
<i>Bact. coli</i> (vom Agarstich)	—	„	11 „
<i>Bact. aërogenes</i>	—	„	36 „
„ ein anderer Stamm	1	„	28 „
<i>Bact. Zopfii</i>	3	„	9 „
<i>Bac. mesentericus</i>	3	„	19 „
<i>Bact. vulgare</i>	24	„	30 „
<i>Mycoderma casei</i>	24	„	50 „
<i>Oidium lactis</i>	26	„	— „
<i>Actinomyces albus</i>	26	„	25 „
Sterile Milch (zur Kontrolle)	32	„	— „
B. 48 Stunden alte Kulturen. Die Entfärbung trat ein nach:			
Gewöhnliche Milchsäurebakterie aus Milchzucker-Agarstich	4	„	55 „
Desgleichen aus flüssiger Rahmsäurekultur entnommen	7	„	20 „
<i>Bact. coli</i>	—	„	15 „

Bact. coli ein anderer Stamm	—	Std.	35	Min.
Bac. Megatherium	—	"	21	"
Bact. aerogenes	—	"	31	"
" ein anderer Stamm	—	"	30	"
Bact. Zopfii	—	"	17	"
Bac. mesentericus	—	"	22	"
Bact. vulgare	—	"	40	"
Mycoderma casei blieb unentfärbt.				
Oidium lactis	—	"	40	"
Actinomyces albus	24	"	—	"

Gelegentlich eingesandter Honoraranalysen und anknüpfend an frühere Untersuchungen wurde die Flora von Weidegräsern und der von den betreffenden Weiden stammenden Milch untersucht, worüber ebenfalls bereits in diesem Blatt berichtet ist (vgl. A. Wolff).

Versuche zur Ermittlung der Keimzahl in der Milch durch direktes Auszählen der Zellen unter dem Mikroskop nach der Methode von Skar ergaben eine bedeutend höhere Zahl als bei dem gewöhnlichen Plattenkulturverfahren. Es hatten aber auch dieser Methode Mängel an. Abgesehen von dem schwierigen Gebrauch der beigegebenen Pipetten, speziell der zum genauen Abmessen des gefärbten Milchquantums bestimmten Pipette, treten prinzipielle Fehlerquellen hinzu. Einmal können bereits abgestorbene Zellen mitgezählt werden (während bei der Plattenkulturmethode lediglich lebensfähige Keime gezählt werden), die Verteilung der Zellen bleibt trotz intensiven Schüttelns eine schlechte und gibt Anlaß zu bedeutenden Schwankungen in der berechneten Zahl; auch sind sie in der ausgetriebenen Milch bei der gegebenen Vergrößerung nicht leicht zu finden und schließlich ist man, wenn Zellenwuchsverbände vorliegen, im Zweifel darüber, ob man jede einzelne Zelle oder den Zellkomplex beziffern soll. Immerhin hat die direkte Zählmethode den Vorteil, daß sie rasch ein vergleichbares Resultat ergibt.

Zur Frage der Reinigung der Abwässer von Molke-reien wurden Versuche angestellt und bakteriologische Prüfungen ausgeführt, über die nach Weiterführung später berichtet werden soll.

Wolff (Kiel).

Mitteilung aus der landw. Versuchsstation Münster.

Spieckermann, A., Die Zersetzung der Fette durch höhere Pilze. II. Der Abbau der Fettsäuren. (Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genußmitt. Bd. 27. 1914. p. 83—113.)

Die Untersuchungen erstrecken sich auf Fettsäuren der gesättigten Reihe von C₁₂ an aufwärts, auf die Öl-, Erukasäure, deren Stereoisomere und auf die von diesen sich ableitenden Säuren mit dreifacher Bindung, Oxy- und Ketosäuren. Versuchspilz war wieder *Penicillium glaucum*. Die Versuchsanordnung war die früher beschriebene Kieselgurkultur mit anorganischer Nährlösung. Als Stickstoffquellen kamen Nitrate, Ammoniumsalze und Pepton in Betracht. Ein wesentlicher Einfluß der Stickstoffernährung auf die Zersetzung ist nicht beobachtet worden. Nur gedieh der Pilz auf schwer löslichen Säuren mit größerem Molekulargewicht besser bei Ernährung mit Ammonsalzen als bei solcher mit Alkalinitraten. Alle geprüften Fettsäuren erwiesen sich als mehr oder minder assimilierbar. Dabei zeigte die Neutralisationszahl ganz allgemein eine Abnahme um einige Einheiten, die um so größer wird, je weiter die Zer-

setzung vorschreitet. Die Jodzahl der Ölsäure nimmt mehr oder minder beim Verschimmeln ab, während verschimmelte gesättigte Säuren ein geringes Jodadditionsvermögen aufweisen. Der Schmelzpunkt der verschimmelten Säuren sinkt meist etwas. Die Erniedrigung der Neutralisationszahl ist auf geringe Mengen wachsartiger Stoffe zurückzuführen, die vermutlich aus dem Pilzmycel bei der Verarbeitung der Kulturen extrahiert werden. Auf die gleichen Ursachen ist das Jodbindungsvermögen verschimmelter gesättigter Säuren zurückzuführen. Durch Stoffwechselversuche ließ sich zeigen, daß die Fettsäuren vollständig zu Kohlensäure und Wasser ohne andere Zwischenprodukte verbrannt werden. Die Untersuchungen über die Beziehungen zwischen molekularem Aufbau und Assimilierbarkeit der Fettsäuren haben folgendes ergeben. In der Reihe der gesättigten Säuren mit normaler Kette nimmt von der Laurinsäure ab ganz allgemein die Assimilierbarkeit mit dem Molekulargewicht ab; in Gemischen werden die Säuren mit kleinerem Molekulargewicht schneller zersetzt und zwar um so schneller, je größer der Abstand zwischen den Komponenten ist. In Gemischen der gesättigten Säuren mit Öl- und Elaidinsäure wird von der Palmitinsäure ab die ungesättigte Säure in steigendem Maße schneller als die ungesättigte zerstört. Myristinsäure wird etwa ebenso schnell wie diese, Laurinsäure erheblich schneller abgebaut. In Gemischen der Erukasäure mit gesättigten Säuren ist nur bei Arachinsäure eine etwas schnellere Zersetzung der ungesättigten Säure vorhanden, Stearinsäure wird ebenso schnell, Palmitinsäure und die niedrigeren Homologen schneller abgebaut. In Gemischen mit Brassidinsäure werden alle gesättigten Säuren bis zur Stearinsäure schneller abgebaut; Arachinsäure scheint sich wie die ungesättigte zu verhalten. Die Ursachen der verschiedenen Assimilierbarkeit der Fettsäuren sind zum Teil, wenn auch wohl nicht ausschließlich, in der verschiedenen Löslichkeit der Seifen zu suchen. An der Hand der Versuchsergebnisse an Säurengemischen lassen sich die Veränderungen der Konstanten beim Verschimmeln leicht erklären. Bei den festen Fetten nimmt die Reichert-Meißlsche Zahl erheblich ab, die Jodzahl zu. Bei den fetten Ölen bleibt die Verseifungszahl fast unverändert. Die Jodzahl zeigt bald eine Zu-, bald eine Abnahme, die sich aber immer innerhalb enger Grenzen hält. Bei allen Fetten steigt ganz erheblich die Neutralisationszahl.

Linsbauer, L., Tätigkeitsbericht für das Jahr 1913/14 des botanischen Versuchslaboratoriums und des Laboratoriums für Pflanzenkrankheiten der k. k. höheren Lehranstalt für Wein- und Obstbau in Klosterneuburg. 8°. 18 pp. Wien 1914.

1. *Cheimatobia brumata* schädigte im heurigen Frühjahr alle möglichen Obstbäume; oft völliger Kahlfraß. Die Milbe *Bryobia ribis* ist fürs Gebiet ein neuer Schädling; die sich öffnenden Knospen waren ganz von den Milben bedeckt. Schon von der Ferne lassen sich die durch die Saugtätigkeit der Tiere gelblich aussehenden jungen Blätter von den nichtbefallenen grünen unterscheiden. Bald stellt sich stärkste Weißfleckigkeit und Ausbleichung ein. Die befallenen Blätter transpirieren stark. Am meisten befallen waren alte Sträucher, die nicht ausgeschnitten waren, und die zu dicht stehenden. Infolge der Kultur, die im Gebiete üblich ist, ist es unmöglich, mit Spritzmitteln in das wirre Dickicht der Zweige ein-

zudringen. In sorgfältigen Kulturen brachte eine Bespritzung mit Schwefelkalkbrühe 1 : 3 vor Austrieb einen sehr guten Erfolg. Die Milben hielten sich zuerst auf dem Rande auf, später war die ganze Blattfläche von ihnen bedeckt. Bei Linz trat eine sehr starke Knospensucht auf vielen Stachelbeersträuchern auf, es kam zur Verkümmern des Laubes und zur hexenbesenähnlichen Verzweigung; Milben (*Phyllocoptiden*) werden als Erreger betrachtet. Nähere Untersuchungen wünschenswert. Diesmal trat auf *Ribes rubrum* (nicht auf *R. nigrum*) *Eriophyes ribis* in Menge auf; manche Zweige zeigten keinen Austrieb. Sellerie litt sehr stark durch Schorfbildung; nähere Studien wären recht wünschenswert. Gegen die *Tomatenfäule* erwies sich eine Zwergsorte als recht widerstandsfähig. Die Blütenstiele an der Ansatzstelle des obersten Blattes einiger Rosensorten wiesen eine eigenartige Schwarzfärbung auf; die affizierten Blütenknospen öffnen sich nicht mehr. Häufig kann die Fleckenbildung und ihre oftmalige Begleiterscheinung (das Schlaffwerden der Blütenstiele) binnen 24 Stunden eintreten. $\frac{2}{3}$ der Ernte wurde 1912 als unbrauchbare Knospen entfernt. Es ist noch fraglich, ob der Schnitt oder der Boden an dieser Erkrankung schuld ist. Die Krankheit muß noch studiert werden. *Cladosporium sphaerospermum*, bisher nur aus England und Padua bekannt, wurde in dem Fruchtfleische (nie in der Fruchtschale) von Orangenfrüchten bemerkt. Infizierung der Schale gelang nie, wohl die des Fruchtfleisches. Reinkulturen in Orangegeatine gelangen leicht.

2. **Braunfleckigwerden von eingelagerten Birnen:** Winter-Dechantsbirnen aus dem Lagerraum in ein Wohnzimmer gebracht, zeigten nach 10—14 Tagen eine eigentümliche Verfärbung: Sehr viele kleinste Punkte und Flecken auf sich bräunendem Untergrunde traten auf, bleiben nur auf die Schale beschränkt; die Reife und der Geschmack des Fruchtfleisches wird nicht beeinflusst. Ein Organismus als Erreger wurde nicht bemerkt. Verschiedene Versuche zeigten: Die Reifezustände der Schale und jene des Fleisches werden von denselben Faktoren (Licht, Feuchtigkeit, eine Atmosphäre, mit H_2 , CO_2 oder Chloroform versetzt) in verschiedener Weise beeinflusst, brauchen also miteinander keineswegs in direktem Zusammenhange zu stehen. Es läßt sich eine als Reifefärbung zu bezeichnende Farbenänderung der Schale herbeiführen, ohne daß zugleich das Fruchtfleisch in das Reifestadium überzugehen braucht.

3. **Die Lebensbedingungen und Verbreitungsursachen des Maikäfers:** Eine positive Beeinflussung der Maikäferverbreitung kommt nur dem Klima, speziell den Temperaturverhältnissen zu. Die Regenmengen spielen nur indirekt als der Ausdruck niedriger Temperaturen eine Rolle. Der Engerling braucht trockenen, warmen Boden. In Niederösterreich fliegt der Feldmaikäfer im Flachlande, im Süden und an das Seuchengebiet gegen die Gebirge zu gewinnt der Waldmaikäfer die Oberhand. Im Norden und Osten entwickelt sich der Feldmaikäfer am stärksten. Im Süden und an den Gebirgsrändern wiegt der rotbeinige, sonst im Lande der schwarzbeinige vor. Natürlich gehen die Verbreitungsgebiete beider Käferformen ineinander über. Der Waldmaikäfer ist in Niederösterreich zu etwa $\frac{2}{3}$ rotbeinig, zu $\frac{1}{3}$ schwarzbeinig. Die Beobachtung hier sowie in der Bukowina zeigt deutlich, daß durch den Käferfraß vor allem Steinobst (namentlich Kirsche und Zwetschke) leiden, dann erst Eichen und Weiden. Der Engerling befällt namentlich gern Kartoffeln,

Reben, Rüben, Mais. Die Bekämpfung wird jetzt auch in Steiermark und Ungarn geregelt.

4. Das Saugphänomen der Blattläuse und die Reaktion der Pflanzenzelle. 3 Möglichkeiten existieren für den Saugvorgang: Eine bestimmte Zelle wird angestochen und ohne Verletzung der äußeren Hautschicht des Protoplasten ausgesaugt. Oder die Aussaugung einzelner Zellen erfolgt bei deren vollständiger Durchbohrung. Die Aussaugung kann auch bei interzellularem Stichverlauf zufolge einer dem Speichel innewohnenden starken osmotischen Saugkraft vor sich gehen (im Rindengewebe am häufigsten, während der 2. Modus im Leptombereiche vorherrscht). Der Hauptvorteil der interzellularen Saugwirkung liegt in einer kolossalen Saugwirkung bei relativ geringem Speichelverbrauch. Ins Saugphänomen werden stets viele Zellen einbezogen, die sich im Umkreise der jeweiligen Stichkanäle vorfinden. Daher kann die Bildung starrer undurchlässiger Scheiden stets erst relativ spät, nach gründlicher Aussaugung der betreffenden Gewebepartien erfolgen. Die Mächtigkeit der Cuticularschichten in den Epidermisaußenwänden stellt ein bis zu einem gewissen Grade wertvolles mechanisch wirkendes Hindernis gegen das Eindringen der Borsten der Pflanzenläuse dar. Das Speichelsekret vermag an den Turgorverhältnissen der mit einer Cuticula überlagerten Zellen nichts zu ändern, das in ihm vorhandene Enzym bleibt mithin in solchen Fällen unwirksam, die Tiere können also aus den Epidermiszellen und Schließzellen, ohne deren vorhergehende mechanische Verletzung, nicht saugen. Die Stomata werden fast stets nur an der dünnsten Stelle der Außenwände, also den äußeren Hautgelenken, angestochen. Als Nahrungsmittel müssen gelten: Die Epidermiszellen, die Elemente der Rinde im Stengel, bzw. des Mesophylls im Blatte, schließlich Leptom und Hadrom der Gefäßbündel. Die Zelle antwortet auf die Speichelwirkung mit Anhäufung von Plasma und aktiver Hinwanderung des Zellkernes nach der am meisten bedrohten Stelle ihrer Peripherie. Infolge der Giftwirkung des Speichels kommt es zur Bildung eigenartiger „Kappen“, die auf Desorganisation des Zellkernes und von Protoplasma zurückzuführen sind (Fig.). Nur bei *Rosa* treten kolossale Wandverdickungen durch Zelluloseanlagerung in der Stichzone auf, womit ein rascher Verbrauch von Stärkekörnern Hand in Hand geht. Alle bisher bekannten Abwehrreaktionen der Pflanze sind im Sinne eines Schutzes der letzteren ohne nachhaltige Bedeutung. Empfindlichkeit und Reizbarkeit scheint bei blattlausbefallenen Pflanzen, miteinander gleichsinnig, in einem gewissen Zusammenhange zu stehen. Der Gerbstoffgehalt hält oft die Blattläuse vom Saugen nicht ab. Auch Öldrüsen werden von den Saugborsten aktiv aufgesucht. Man muß den Tieren die Fähigkeit zusprechen, chemische Qualitäten im Innern der Pflanze zu unterscheiden und Druckverhältnisse wahrzunehmen. Blattläuse und Milben scheinen in gewissen Wechselbeziehungen zueinander zu stehen und einander in bezug auf eine und dieselbe Wirtspflanze zu ergänzen und zu unterstützen.

Matouschek (Wien).

Smith, Ralph E., Annual Report of the Agricultural Experiment Station, University of California for 1913.

Considerable work has been carried on upon several of the so-called „physiological“ plant diseases, namely the internal brown-streak of potato, the little-leaf of cherry and other trees, exanthema or die-back of the olive and other trees, and curlytop of the sugar-beet.

In regard to the internal brown-streak of potato it was shown that the disease is not caused by a deficiency of soil moisture or potash as many have previously believed. No affirmative results were obtained.

Little-leaf, a very serious disease in the San Joaquin Valley, seems to develop along with a hard dry subsoil, especially if soil moisture is particularly lacking late in the season. It does not appear, however, that this soil condition alone can cause the specific disease. The work has shown that the disease is not due to alkali and casts doubt upon the theory that there is a connection between this disease and crown-gall or nematode root knot.

Exanthema of the olive appears to be identical with the exanthema or Florida die-back of Citrus trees. An identically similar disease appears to occur on Acacia trees under apparently quite different soil conditions from those in the Citrus district where the disease is present.

Curly-leaf of sugar-beets has been shown to be transmitted by a minute insect, *Eutettix tenella*, and the author believes this diseases to be a parasitic trouble of a somewhat peculiar nature.

A method of controlling the olive knot has been worked out but the details are not given.

The walnut blight (*Bact. juglandis*) and walnut Aphis have been successfully controlled by spraying with lime sulphur at a cost of about \$ 50 a tree.

Florence Hedges (Washington).

Referate.

Galloway, B. D., Pierre-Marie-Alexis Millardet (1838—1902). (Phytopath. Vol. 4. 1914. p. 1.)

In kurzen Zügen wird der Werdegang Millardets dargestellt; seine Verdienste besonders die um die Erforschung der *Plasmopara viticola* werden eingehend gewürdigt. Rieh m (Berlin-Dahlem).

Neger, Fr. W., Biologie der Pflanzen auf experimenteller Grundlage (Bionomie). Groß 8°. XXIX + 775 pp. Stuttgart (Ferd. Enke) 1913. Geb. 25,60 M.

Die Haupteinteilung des großen Werkes ist folgende: Die Theorie der Anpassung, Anpassungen an die Wärme, an das Licht, an das Wasser als Lebensfaktor, ans Wasser als umgebendes Medium, edaphische Anpassungen und solche zur Erhöhung der mechanischen Festigkeit, soziale Anpassungen und solche zur Erhaltung der Art, das Reizempfindungsvermögen der Pflanzen. — Meisterhaft sind unter anderen die Abschnitte Epiphyten, die Flechtensymbiose, Mykorrhiza, Tiere als Pilzzüchter, die Myrmekophilie, Altruismus, Parasitismus, Antagonismus (Schutzstoffe und Schutzmittel) ausgefallen. In der Natur des Samens liegt die Ursache, warum einzelne Pflanzenfamilien so viele Vertreter von Epiphyten haben, während bei anderen Familien keine zu finden sind. Nur solche Arten, deren Samen die Fähigkeit innewohnt, unter Umständen Fluganpassungen zu erwerben oder solche schon besitzen, sind berufen, Epiphyten zu werden. Es folgt eine Darstellung der Epiphyllen, der Hemiepiphyten, Nestepiphyten, der Aerophyten i. e. S. — Eine mehr oder weniger zufällige Verpilzung der zarten Wurzelenden war der Ausgangspunkt für die Mykorrhizensymbiose. Zuerst lag wohl ein mehr parasitisches Verhältnis vor, bei dem Wasser und Kohlenhydrate das Kampfbjekt

bildeten. In sehr feuchtem bis nassem Boden tritt die Wurzelsymbiose sehr zurück, die Pilzhyphe nicht an Wasser. Eine deutliche Beziehung zu der von S t a h l beobachteten Erscheinung der Zuckerblätter und Stärkeblätter wies Verf. durch folgendes nach: Wurzeln jener Bäume, die in der Regel Mykorrhizen besitzen (Buche, Birke, Kiefer, Fichte usw.), besitzen Traubenzucker, sie färben sich rot durch F e h l i n g. Dagegen unterbleibt diese Reaktion an Schnitten durch Eschenwurzeln und Wurzeln anderer mykorrhizafreier Pflanzen. Eine Zurückführung der Mykorrhizasymbiose auf eine Formel ist unmöglich, denn die endo- und ektotrophe Mykorrhiza braucht nicht notwendig die gleiche Bedeutung zu haben und andererseits schwankt die Innigkeit der Symbiose zwischen sehr weiten Grenzen. Nur in den Grenzfällen nähert sich letztere mehr dem parasitischen Verhältnisse. Solche Fälle sind: Der Mykorrhizenpilz als Parasit bzw. als Ernährer. — Im Abschnitte: Die Pilzzucht der Ambrosiakäfer und der Gallmücken (Ambrosiagallen) erfahren wir einige neue Daten.

Wir erhalten einen gründlichen Überblick über die große Masse experimentell biologischen Beobachtungsmaterials, geordnet aber nach einheitlichen Gesichtspunkten, den Lebensfaktoren. Hierbei geht Verf. seinen eigenen Weg, indem er eine direkte, zweckmäßige Reaktion des Organismus auf äußere Faktoren genau so annehmbar hält als die funktionelle Anpassung. Die vielen aus der forstlichen Praxis herangezogenen Beispiele sind recht interessant, da sie Unbekanntes bringen. M a t o u s c h e k (Wien).

Lafar, Handbuch der Technischen Mykologie. 2. verm. Aufl. Jena (Gust. Fischer) 1905—1914. [18. Fortsetz. u. Schluß.]

Mit der jetzt herausgegebenen 21. Lieferung ist der Abschluß der erneuten und vermehrten Auflage des L a f a r s c h e n Werkes erschienen und damit ein vollkommenes Handbuch der Technischen Mykologie fertiggestellt. Wir besitzen damit einen ausgezeichneten Ratgeber in allen technisch-mykologischen Fragen.

Das Schlußkapitel bringt den Abbau der wichtigsten organischen Säuren durch Spaltpilze aus der Feder von O m e l i a n s k i. Beginnend mit den organischen Säuren als Kohlenstoffquelle für die Mikroorganismen, ist zu ersehen, daß der Nährwert schon seit langem Berücksichtigung fand, da D u j a r d i n bereits 1841 mitteilt, daß die Entwicklung mikroskopischer Wesen in Aufgüssen durch Zusatz verschiedener Salze, wie z. B. oxalsäures Ammoniak gefördert wird, wobei dieses Salz allmählich durch die Mikroben zersetzt wird und aus dem Aufgusse verschwindet.

Über die Zersetzung organischer Säuren durch Hefepilze finden sich in diesem Handbuche an mehreren Stellen, so u. a. im 17. Kapitel Angaben, ebenso über Einwirkung von Algen. Im § 138 wird eingehend der Nährwert organischer Säuren angegeben und auf p. 637 hat M a a ß e n die Säuren diesem Werte entsprechend in einer Reihenfolge gruppiert. Sehr interessant ist, daß O x a l s ä u r e nach M a a ß e n und L o e w für Bakterienentwicklung fast ganz untauglich ist, aber nach S a l z m a n n ergibt sich, daß sie für *Actinomyces odorifer* Rullmann eine bessere Kohlenstoffquelle wie z. B. Milchsäure darstellt, deren Nährwert in bezug auf andere Mikroben viel höher ist. Neuerer Zeit ist es zu verdanken, daß man das ungleiche Verhalten zu organischen Säuren jetzt vielfach zur differentialen Diagnostik vieler pathogenen Bakterien und Saprophyten benutzt. Aus den übrigen sehr wichtigen Angaben dieses Prozesses ergibt sich, daß

hier noch ein großes Arbeitsfeld vorliegt. Die folgenden Paragraphen bringen weiteres sehr wertvolles Material über die Verarbeitung der organischen Säuren, wobei die Ameisensäure einen breiten Raum, entsprechend ihrem häufigen Vorkommen, einnimmt. Auf eine Beobachtung von S ö h n g e n sei besonders verwiesen, welcher ermittelte, daß einige Bakterienarten ameisen-saure Salze unter Bildung von Methan und Kohlensäure unter starker Kalorienausscheidung zersetzen. Auch die Mitteilungen über die Zersetzung der Essig-, Propion- und Buttersäure bringen viele neue Beobachtungen, denen sich alle folgenden über die weiter angeführten Säuren gleichartig anschließen. — Der letzte Paragraph 144 bespricht die aromatischen Säuren als Kohlenstoffquellen, denen sich dann noch Rückblicke anschließen. Daß die aromatischen Säuren sich überhaupt als minderwertige Nahrung für Mikroorganismen erweisen, geht schon aus der allbekannten Tatsache hervor, daß die Säuren dieser Reihe in ihrer überwiegenden Mehrzahl auf das Bakterienwachstum hemmend einwirken und ist die Anwendung der Salizylsäure und vor deren Entdeckung der Benzoësäure zu technischen Zwecken bekannt. Aus der vorbakteriologischen Zeit wissen wir, daß in der Volksmedizin unbewußt von dieser Eigenschaft Gebrauch durch Verwendung aromatischer Kräuter bei Wundbehandlung Nutzen gezogen wurde. Wird die Salizylsäure aber sehr verdünnt angewandt, dann kann sie durch Schimmelpilze vollkommen zersetzt werden und ebenso ergeht es anderen sehr verdünnten aromatischen Säuren.

In den Rückblicken wird hervorgehoben, daß diese Fragen vom physiologischen Standpunkte aus noch ein weites Arbeitsfeld einschließen.

So sei denn der L a f a r s c h e n Technischen Mykologie in ihrer 2. sehr vermehrten Auflage ein recht ausgedehnte Verbreitung gewünscht. Unsere deutsche Wissenschaft kann auf dieses umfassende und gediegene Werk stolz sein.

R u l l m a n n (München).

Ambroz, A., Über die Bedeutung und praktische Anwendung der Bakteriologie in der Landwirtschaft. Prag (Hynek) 1914.

Ein allgemein verständlich, aber auf streng wissenschaftlicher Grundlage geschriebenes Buch, das in gedrängter Weise die Bedeutung — im positiven, wie im negativen Sinne — der Mikroorganismen für die Landwirtschaft behandelt; größtenteils ist das Buch, das wissenschaftlich nichts Neues bringt, den nitrifizierenden und denitrifizierenden Bakterien gewidmet.

J a r. S t u c h l i k (Zürich).

Vuillemin, P., Genera Schizomycetum. (Annal. mycol. Vol. 11. 1913. p. 512—527.)

Der Artikel ist in der Absicht geschrieben, für den botanischen Kongreß, der 1915 in London stattfindet, die Grundlage der Gattungsnomenklatur zu liefern. Verf. geht aber über diese Absicht hinaus und gibt ein vollständiges revidiertes System der Schizomyceten.

Zuerst scheidet er die Chlamydobakteriaceen und die Thiobakterien aus und stellt sie zu den Schizophyceen, also den blaugrünen Algen. Ferner nimmt er als Mikrosiphoneen alle Gattungen heraus, welche kurze Fäden bilden. Dahin würden dann zu stellen sein: *Nocardia* Trevis. (= *Streptothrix* Cohn), *Pasteuria* Metsch., *Sclerothrix* Metsch. (= *Mycobacterium* Lehm. et Neum.), *Corynebacterium* Lehm. et Neum. — Die Myxobakteriaceen hat *Thaxter* begründet und die Nomen-

klatur würde demnach ihren Ausgangspunkt von 1892 nehmen. Diese beiden Gruppen stellt er in einen Anhang zu den eigentlichen Schizomyceten.

Für die Schizomyceten im verbesserten Sinne kämen dann die folgenden Gattungen in Betracht, die er in Form einer Übersicht anordnet.

- I. Zellen kuglig.
 - A. Ohne bestimmte Anordnung in Kolonien. Polargeißeln *Planococcus* Mig.
 - B. In bestimmten Elementarkolonien angeordnet.
 1. Teilungen parallel nach einer Richtung.
 - a) In Fäden *Streptococcus* Billr.
 - b) Zellpaare in Kapseln oder isoliert oder in Ketten. Zellen meist verlängert oder zugespitzt *Klebsiella* Trev.
 2. Teilungen nach zwei Richtungen.
 - a) Durchschnürung zentripetal.
 - α) Unbeweglich *Merista* van Tiegh.
 - β) Beweglich *Planomerista* nov. gen.
 - b) Durchschnürung exzentrisch *Neisseria* Trevis.
 3. Teilungen nach drei Richtungen.
 - a) Unbeweglich *Sarcina* Goods.
 - b) Beweglich *Planosarcina* Mig.
- II. Zellen stäbchenförmig.
 - A. Sporenbildende Zellen von besonderer Form.
 1. Tonnenform. Geißeln unbekannt *Metabacterium* Chatt. et Pér.
 2. Trommelschlägelform. Geißeln peritrich *Clostridium* Prazm.
 - B. Sporenbildende Zellen den vegetativen gleich.
 1. Geißeln peritrich *Serratia* Bizio.
 2. Geißeln polar *Bacterium* Ehrenb.
- III. Zellen gebogen, Geißeln polar *Spirillum* Ehrenb.

Als Formgattungen möchte er daneben noch beibehalten *Ascococcus* Billr., *Myconostoc* Cohn, *Zoogloea* Cohn, *Micrococcus* Cohn, *Bacillus* Cohn, *Mantegazzia* Trevis., *Spirosoma* Mig.

Die einzelnen angenommenen Gattungen werden durch bestimmte typische Arten noch näher bezeichnet.

Es wird sehr schwer halten, die große Masse der bisher bekannten Bakterienarten in die vom Verf. angenommenen Gattungen einzuordnen. Wir haben also hier den Versuch eines Systems vor uns, bei dem neben den eigentlichen, vom Verf. definierten Gattungen noch Formgattungen angenommen sind, in der die größte Zahl der bekannten Arten vorläufig unterzubringen wäre. Ob sich eine solche Neukonstruktion als Grundlage der Nomenklatur empfehlen wird, muß mit Recht bezweifelt werden G. Lindau (Dahlem).

Jensen, Orla, Über die Milchsäurebakterien und ihre Identifizierung. (Zeitschr. f. Gärungsphysiol. Bd. 5. p. 10—16.)

Als Kriterien zur Klassifizierung zieht J. heran 1. die Art und Weise, in welcher die Milchsäurebakterien die Nährstoffe und Energiequellen verwerten, 2. die Auswahl der Stickstoff- und Kohlenstoffquellen. Auf Grund dieser Kriterien gruppiert J. die Milchsäurebakterien in 3 Gruppen, von denen die erste nur zwischen 25—50° wächst, es sind dies alle Langstäbchen, die meistens Linksmilchsäure, selten inaktive Milchsäure bilden. Nur *Bacterium bulgaricum* bildet noch bei 52,5° Säure und ähnelt hierin den Brennereimilchsäurebakterien. 2. Milchsäurebakterien, die bei 5—7° als auch bei 45—50° wachsen (Streptokokken). 3. Milchsäurebakterien, die nur bei mittleren Temperaturen, selten unter 10 und über 40° wachsen.

Bischkopff (Berlin).

Przibram, Karl, Über die Brownsche Bewegung nicht kugelförmiger Teilchen. III. Mitteilung: Der Einfluß der Gefäßwand. (Anzeig. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien. 1914. p. 315—316.)

Die Anwendung der Einstein-Smoluchowskischen Theorie auf die Längs- und Querverschiebungen, bzw. Drehungen von Bakterienketten, die jetzt auch in einem weiten Gefäße beobachtet wurden, liefert für die Loschmidt'sche Zahl die Mittelwerte 4,78 bzw. 4,44 und $5,57 \times 10^{23}$, die hinreichend untereinander übereinstimmen. Der Einfluß der Wandnähe auf die Verschiebungen wurde (wie früher) für die Drehungen durch Beobachtung an Stäben in zähen Flüssigkeiten experimentell bestimmt und dabei die Lorentz-Stocks'sche Theorie für Kugeln experimentell hinreichend bestätigt und der Absolutwert des Reibungswiderstandes für Kugeln innerhalb 2 Proz., für Stäbe bei der Längsverschiebung innerhalb 14—19 Proz. mit der Theorie in Übereinstimmung gefunden.

Matouschek (Wien).

Ambroz, A., Cytologische Beiträge zur Morphologie und Ätiologie von sogen. Involutions- und Degenerationsformen bei Bakterien. (Vorgeh. a. d. V. Kongr. böhm. Naturf. u. Ärzte zu Prag; Casopis ceskych lékařur. 1914. p. 1056.) [Böhmisch.]

Die verschiedenen Wachstumsformen von Bakterienarten, welche sich durch die Beschaffenheit des Nährbodens auskultivieren lassen, hält Verf., im Gegensatz zu anderen Autoren, nicht für degenerative Formen, weil sie meistens im Maximum der Lebenstätigkeit entstehen. Es handelt sich nach ihm um eine Äußerung latenter biochemischer Eigenschaften, die dem Bakterienplasma ebenso eigen sind, wie die als „normal“ bezeichneten. Verf. studierte speziell das Vorkommen von sog. „Sporoidkörperchen“, d. i. Inkluden bei verschiedenen Bakterien, die er als Folgen der „autoformativen“ Tätigkeit des Bakterienplasmas ansieht, und die meistens eine Reaktion des Plasmas auf Nahrungsüberschuß sind.

Jar. Stuchlík (Zürich).

Ruzička, V., Ein kausal-analytischer Versuch über den Ursprung des Chromatins in Sporen und in asporogenen Bakterien. (Casop. ceskych lékařur. 53. 1914. p. 441.) [Böhmisch.]

Im Gegensatz zu bisheriger Anschauung, daß das Chromatin die Nährfunktion beherrscht, event. die Nährstoffe ändert, weist Autor experimentell nach, daß es in Wirklichkeit gerade umgekehrt ist, weil Chromatin ein Produkt der Vorgänge in Zellen ist. Seine Versuche haben gezeigt, daß Chromatin solange im Organismus nachweisbar ist, solange sich Stoffwechselvorgänge abspielen, und verschwindet, wenn die Organismen vollständig aushungern. Weil aber dieses Verschwinden von Chromatin zu keinen vererbaren Folgen führt, also durch Aushungern die Vererbmasse unverändert bleibt, bleibt nichts übrig, als daß Chromatin nicht propogativ, das heißt kein Kern ist. Die Untersuchungen Autors sind für die definitive Entscheidung der Frage über die Beschaffenheit des Kernes bei Bakterien von größter Bedeutung.

Jar. Stuchlík (Zürich).

Luska, Fr., Morphologisch-biologische Untersuchungen über die färbbaren Körnchen im Inhalte des

Micrococcus ochraceus. Ein experimenteller Beitrag zur Kernfrage bei den Bakterien. (Arch. f. Protistenk. Bd. 33. 1914. p. 272—312, m. 3 Taf.)

1. Es fällt die sehr große Variabilität der Körnchen des Kokken-Inhaltes in bezug auf Zahl, Größe und Intensität der Färbung auf. Der eine Teil der Körnchen steht mit der teilenden Scheidewand in einem genetischen Zusammenhange, der andere Teil nicht. Letztere Körnchen nennt Verf. „Körnchen 2. Ordnung“.

2. Die verschiedenen Kultivationsversuche ergaben: Relativ alte Kokken enthalten keine Körnchen 2. Ordnung. Durch Überimpfen auf neuen Nährboden kann die Bildung dieser Körnchen erzielt werden. Die Zahl der Körner 2. Ordnung ist in den sich intensiv teilenden Kokken nicht bedeutend. Die Zahl derselben läßt sich durch Kultivation der Kokken auf dem Glykoseagar bedeutend steigern. Sie entfärben sich, mit Methylenblau gefärbt, auch zur Zeit ihrer vollkommenen Entwicklung mit 1-proz. H_2SO_4 nicht. Diese Resistenz gegen die Säure verlieren sie weiterhin wieder mit Altern der Kokken; mit dem Altern der Kultur nimmt die Zahl der Körner in den Kokken ab; später sieht man nur die Scheidewände. Die Körnchen 2. Ordnung halten bezüglich der Menge mit der Intensität der Ernährung gleichen Schritt. Die infolge der Assimilation der Glukose im genannten *Micrococcus* in Gang gesetzten Stoffwechselvorgänge (Kohlehydratstoffwechsel) bilden die Quelle der Entstehung der Körnchen 2. Ordnung.

3. Die mikrochemische Untersuchung ergab für die Körnchen keine Reaktion auf Glykogen und Fette. Mit Volutin haben sie nichts gemein; die Substanz dieser Körnchen nennt Verf. „Ochracein“.

4. Im genannten Organismus ist kein dem Begriff des Zellkernes entsprechendes Gebilde vorhanden. Die Teilung des Coccus wird freilich durch das scheidewandbildende Korn bewirkt. Matouschek (Wien).

Velich, A., Über thermophile Mikroorganismen. (Casopis ceskych lékařur. 53. 1914. p. 1026.) [Böhmisch.]

Autor beschäftigt sich hauptsächlich mit morphologischen und biochemischen Eigenschaften thermophiler Mikroorganismen, von welchen er zahlreiche Bakterienarten, einige Aktinomyceten und Fungi imperfecti kultiviert hat. Von den letzten schlägt er für 2 Arten die Namen: *Sepedonium thermophilum cyclosporum* (Syn. = *Thermomyces lanuginosus* Cíklinská [auch von Míche beschrieben]) und *Sep. thermophilum ovosporum* vor. Von den Aktinomyceten ist der *Act. spinosporus* Spini die interessanteste Art. Biochemisch interessant ist die Fähigkeit, komplizierte Verbindungen zu zerlegen, die thermophile Denitrifikation und die Schwefelwasserstoffgärung. Die Ansicht, daß das Eiweiß thermophiler Organismen von anderen Eiweißarten verschieden sein muß, weil das Wachstumsoptimum dieser Organismen so hoch liegt, daß das Eiweiß von nicht thermophilen Arten schon koaguliert, ist mit vollem Recht zu halten. Jar. Stuchlík (Zürich).

Hromádka, J., Über die Einwirkung der Radioaktivität auf die Entwicklung von Bakterien. (Casopis ceskych lékařur. 53. 1914. p. 1308.) [Böhmisch.]

Bei den Versuchen mit Radiumemanation konnte man einen günstigen Einfluß der Radioaktivität auf Bakterien (sowohl aërobe, als auch anaërobe

Arten) feststellen; derselbe zeigte sich als intensive Vermehrung und Atmung. Aber nur die α -Strahlen wirken so günstig; die β - und γ -Strahlen wirken ungünstig; ebenso ungünstig ist die Wirkung der Radioaktivität überhaupt auf denitrifizierende Tätigkeit einzelner Arten.

Jar. Stuchlik (Zürich).

Wagner, Richard, Über Benzolbakterien. (Zeitschr. f. Gärungsphysiol. Bd. 4. p. 289—319.)

Zunächst züchtete Verf. Bakterien, welche sich auf einer phenolhaltigen Nährlösung spontan entwickelt hatten, rein. Dann ermittelte W. die Verbreitung der Benzol und seine Derivate verarbeitenden Bakterien, indem er Phenollösungen mit Brot, Fleisch, Kuhmilch, Käse, Haaren, Kuhmist, Urin verschiedener Herkunft, Speichel, Staub verschiedener Herkunft, Steinkohlenteer und verschiedenen Pflanzenblättern impfte. In fast allen Kulturen gingen die Bakterien in wenigen Tagen an und das vorhandene Phenol verschwand. Es ist daraus zu folgern, daß die Benzolbakterien eine weite Verbreitung in der Natur haben. In derselben Weise werden Phenolderivate und Benzolhomologe untersucht, wobei es sich herausstellte, daß viele der geprüften Benzolabkömmlinge gewissen Bakterien als Nährquelle dienen können. Wagner isolierte aus all diesen verschiedenen Versuchslösungen 7 verschiedene Bakterienarten, die er nach dem Benzolabkömmling als *Bact. Phenoli*, *Brenzkatechini*, *Phloroglucini* und *Benzoli* bezeichnet. Einen sehr ausführlichen Abschnitt seiner Arbeit widmet W. den morphologischen und physiologischen Eigenschaften der Bakterien. Er beschreibt ausführlich die Form und das Wachstum der Organismen auf den verschiedenen Nährböden, Gasentwicklung und Färbungsvermögen. Ferner gibt er die Maximalkonzentrationen für das Benzol und seine Homologen für das Bakterienwachstum und untersuchte auch — wenigstens in großen Zügen — die Zersetzungsprodukte, die bei der Verarbeitung der verschiedenen Körper gebildet werden. Für Phenol wurde eine Maximalwachstumskonzentration von 0,05—0,06 Proz., für Phenolnatrium eine solche von 0,075—0,1 Proz. konstatiert. Für Brenzkatechin lag die Grenze bei 0,075 Proz., für Phloroglucin bei 0,04 Proz., für Benzol selbst liegt die Grenze erheblich höher. Durch fortgesetzte Züchtung gelang es, ganz erhebliche Mengen Benzol und Benzolabkömmlinge zu verarbeiten. Die chemische Untersuchung der Kulturen zur Feststellung der Oxydationsprodukte ergab, daß das Phenol und das Phloroglucin offenbar vollständig zu CO_2 verbrannt worden waren, während aus Brenzkatechin ein Oxychinon gebildet wird. Soweit die vorliegenden Versuche erkennen lassen, werden je nach der angewandten Nährsalzlösung bei Gegenwart von Benzol CO_2 , Ammoniak, salpetrigsaure Salze und Traubensäure, eventuell auch noch einige andere organische Säuren sowie Hydrochinon gebildet. Andere Benzolabkömmlinge wie Resorcin, Hydrochinon und Pyrogallol scheinen nach W. von den geprüften Bakterien nicht angegriffen zu werden, ebenso verhalten sich Terpene (mit Ausnahme von Mentol) und Alkaloide. Petroleum und Benzin werden dagegen von *Bacterium benzolib* oxydiert. Die Benzolbakterien entwickeln sich, wie in einer besonderen Versuchsreihe ermittelt wurde, in Nährlösungen, welche die gewöhnlichen und organischen Säuren, wie Apfel-, Wein-, Benzöe-, Salicylsäure u. a. m. mehr oder weniger gut. Die Versuche, wie sich andere Bakterien gegen Benzolabkömmlinge verhalten, ergaben ein teilweise negatives Resultat, d. h. also die Benzolabkömmlinge sind für sehr viele bekannte Bakterien (eine Ausnahme bildet *Bact. extor-*

quens) wachstumshemmend in anorganischen Nährlösungen, nicht dagegen in vollen Nährlösungen. Bischoff (Berlin).

Munk, Max, Theoretische Betrachtungen über die Ursachen der Periodizität, daran anschließend: weitere Untersuchungen über die Hexenringbildung bei Schimmelpilzen. (Biolog. Centralbl. 34. 1914. p. 621—641.)

Der theoretische Teil ergab folgende Hauptsätze:

1. Aus einem stetig vor sich gehenden (also konstanten) Geschehen kann nur durch das Hinzufügen von für dieses Geschehen neuen Außenfaktoren ein Rhythmus entstehen. Diese Außenfaktoren sind selbst periodisch (dann erzeugen sie einen sekundären Rhythmus) oder sie sind selbst nichtperiodisch (dann erzeugen sie einen primären Rhythmus).

2. Auf daß ein primärer Rhythmus ungestört ablaufen kann, ist eine gewisse konstante Konstellation der „mitbestimmenden Außenfaktoren“ nötig.

3. Es ist wohl gut denkbar, daß gerade eine gewisse konstante Konstellation der Außenfaktoren Ursache für eine Änderung im physiologischen Geschehen wird.

4. Begriffe wie „selbstregulatorisch“, „autonom“, „Selbstdifferenzierung“ sind, da relative Begriffe, im Interesse einer einheitlichen Auffassung der Lebensvorgänge am besten zu vermeiden. Die Außenwelt liefert nicht nur den Anstoß zur Auslösung eines sog. „selbstregulatorischen“ Geschehens, sondern muß auch während des Ablaufs dieses Geschehens eine dauernde Einwirkung auf dieses Geschehen ausüben.

Der experimentelle Teil beschäftigt sich mit Hexenringen bei Schimmelpilzen. Die Periodizität der Hexenringe kann sowohl ein sekundärer wie ein primärer Rhythmus sein. Für den primären konnten als die ihn hervorrufoenden, neu hinzugetretenen Außenfaktoren das Alkali und der Äthylalkohol aufgefunden werden. Die Ringbildung, die durch Zusatz eines dieser beiden Stoffe verursacht wird, hält nicht dauernd an, sondern hört nach einer bestimmten Zeit wieder auf. Durch die fortdauernde Produktion von Säure wird einerseits das Alkali allmählich aufgebraucht, andererseits das Verhältnis $\frac{\text{Alkohol}}{\text{Säure}}$ so verändert, daß die Säure dauernd die Wirkung des Alkohols aufhebt.

Matouschek (Wien).

Blochwitz, A., Heliotropische Riesenformen von *Aspergilleen*. (Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. 1914. p. 526—530.)

Verf. konnte kürzlich die Möglichkeit erweisen, daß die Riesenform *Aspergillus giganteus* Wehmer durch intensive Bestrahlung aus *A. clavatus* Desmazière hervorgegangen sein könne und knüpfte die Bemerkung daran, daß gerade in den Tropen solche Formen entstehen könnten. Es gelang nun eine wohl aus Java stammende Form aufzufinden, die in demselben Verhältnis zu *A. Oryzae* steht wie *A. giganteus* zu *A. clavatus*. Sie erwies sich als heliotropisch; im Dunkeln blieben die Träger verhältnismäßig klein. Der ganze Habitus erinnert an Treibhausgewächse. Das genaue durch Abbildungen erläuterte Verhältnis zu *A. Oryzae* soll an anderer Stelle folgen.

Da diese Form schon seit Jahren in Deutschland kultiviert wurde, so

ist sicher, daß derartige Formen durch eine Reihe von Generationen konstant bleiben können, also keineswegs als Mißbildungen zu betrachten sind.

Rippel (Augustenberg).

Zaleski, W. u. Pjukow, D., Über Elektio n der Stickstoffverbindungen durch *Aspergillus*. (Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. 1914. p. 479—483.)

In einer Nährlösung, die 6—7 Proz. Glukose, 0,05 Proz. Magnesiumsulfat, 0,2 Proz. phosphorsaures Kalium und außerdem 0,5 Proz. Ammoniumsulfat und eine Aminosäure, ein Gemisch verschiedener Aminosäuren oder statt dessen Autolysat von *Aspergillus*-Mycel enthielt, wurde von *Aspergillus* der Ammoniakstickstoff bedeutend besser als der der Aminosäuren ausgenutzt; jedoch wurde das Gemisch der Aminosäuren und das Autolysat dem Ammoniakstickstoff vorgezogen.

Bei Ersatz der Glukose durch eine minderwertige Kohlenstoffquelle, wie z. B. Glyzerin, wurde Alanin jedoch besser verwertet als Ammoniumsulfat. War außer Glukose noch eine Kohlenstoffquelle zugegen, so verschoben sich wiederum die Ergebnisse; ebenso bei Zusatz von Calciumkarbonat und Zinksalzen. Die Versuche tragen nur orientierenden Charakter und sollen eingehend weitergeführt werden. Rippel (Augustenberg).

Schramm, R., Über eine bemerkenswerte Degenerationsform von *Aspergillus niger*. (Mykolog. Centralbl. Bd. 5. 1914. p. 20—27.)

Eine Kultur von *Aspergillus niger*, der seit 18 Jahren auf demselben Nährsubstrat bei zweimonatlicher Abimpfung gezogen wurde, zeigte sich schon äußerlich dadurch recht verschieden, daß der Pilz einen schmierigen Überzug bildete, der allerdings die normale Farbe des Pilzes behalten hatte. Die nähere Untersuchung ergab, daß die Konidienbildung, sowie die Ausbildung aller zum Konidienträger gehörenden Teile unterdrückt worden ist. Dafür ist die Hefebildung an die Stelle getreten. Von den unregelmäßig angeschwollenen Mycelzellen werden Hefezellen durch Sprossung gebildet, die sich ihrerseits wieder durch Sprossung vermehren.

Der Farbstoff wird in besonderen Mycelfäden abgelagert, welche verdickt erscheinen und oft etwas tonnenförmige Zellen besitzen. Ob sie als Dauerformen aufzufassen sind, ließ sich nicht feststellen.

Physiologisch verhält sich diese Altersform ebenfalls sehr eigenartig. Während der normale Pilz ein Temperaturoptimum bei 37° hat, wächst der anormale am besten bei 30°. Außerdem hat sich ein erhebliches Alkoholgärungsvermögen eingestellt, das die Normalform nicht besitzt. Eine Zurückführung in die Normalform gelang nicht, doch sind die Versuche noch nicht abgeschlossen.

Lindau (Dahlem).

Bubák, F., A Hyphomycetes új génusza. [Eine neue Hyphomycetengattung.] (Botan. közlemények. 13. 1914. p. 94—96.)

Auf der Blattunterseite von *Quercus Cerris* und *Q. Robur* fand G. Moesz zu Budapest einen Pilz, den Verf. als den Typus einer neuen Gattung, *Moeszia*, hinstellt und *M. cylindroides* benennt. Die Gattungsdiagnose ist:

Saprophita, pulvinata, plumosa. Hyphae steriles, repentes, septatae,

Zweite Abt. Bd. 44.

12

hyalinae, fertiles assurgentes, septatae, pluries ramosae intricatae; rami alterni vel subdecussati, aut semel vel bis ramosi aut breves, simplices, statim fructificantes; ramuli conidiophori lageniformes, fusoidi vel basi ovoidei et apice rostrati. Conidia acrogena, cylindracea, 1—3 septata, hyalina, in ramulorum apice densissime fasciculata. Der Pilz gehört zu den Hyalophragmieen und steht bei den Gattungen *Dactylium* und *Mucrosporium*.
Matouschek (Wien).

Woeltje, W., Unterscheidung der *Penicillium*-Species nach physiologischen Merkmalen. (Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. 1914. p. 544—547.)

Verf. suchte bei etwa 20 der grünen *Penicillium*-Arten physiologische Merkmale zur Unterscheidung heranzuziehen, von denen als von besonderer Wichtigkeit Aussehen der Vegetationsdecken bei Ammoniumsulfat als Stickstoffquelle, sowie Pathogenität gegen gesunde reife Früchte hervorzuheben sind. Ferner sind heranzuziehen Ammoniumnitrat als Stickstoffquelle, Pigmentbildung und anderes. Die ausführlichen Ergebnisse werden später genauer mitgeteilt werden.
Rippel (Augustenberg).

Boas, F., Über ein neues Coremien-bildendes *Penicillium*. (Mykolog. Centralbl. Bd. 5. 1914. p. 73—83.)

Von einer faulenden *Castanea*-Frucht wurde ein *Penicillium* isoliert, das sich durch eine auffallende Coremienbildung und einen gelb-roten Farbstoff von den bisher bekannten Arten deutlich verschieden erwies und den Namen *P. Schneggii* erhielt. Die Coremienbildung trat auf allen angewandten Nährsubstraten auf, vermutlich begünstigten festere Substrate die Ausbildung von sehr hohen Coremien. Für die Üppigkeit der Coremien sind allerdings nicht alle Substrate in gleicher Weise tauglich, man vergleiche dazu die Einzelheiten in der Arbeit.

Auffällig ist das Verhalten der Temperatur zur Coremienbildung. Über 31° werden Coremien nicht mehr angelegt. Bei 32° findet zwar noch Wachstum statt, aber die Auskeimung der Sporen ist nicht mehr normal und meist werden unmittelbar am Keimschlauch reduzierte Konidienträger gebildet. Bei Ausschaltung der ultravioletten Strahlen traten die schönsten Coremien auf; wenn nur blaues Licht zur Anwendung kam, so verzögerte sich die Coremienbildung, indem zuerst reichlich wolliges Mycel entstand. Indessen lassen sich vorläufig aus diesem Verhalten keine weiteren Schlüsse ziehen, da die Versuche nicht immer eindeutig ausfielen. Bei hoher Sauerstoffspannung, sowie bei Sauerstoffmangel wurden nur spärliche Coremien erzeugt.

Der Farbstoff tritt innerhalb der Temperaturgrenzen 3—32° auf und ist im allgemeinen gelbrot. Abhängig ist seine Bildung nur von der Kohlenstoffquelle, besonders wenn reichlich Zuckerarten zur Verfügung stehen. Der Ton der Farbe kann von gewissen Substanzen, auch vom Säuregehalt, beeinflusst werden. Das Nähere darüber gibt Verf. in einer Tabelle an.

Die in den Coremien vereinigten Tragfäden sind sämtlich granuliert, nur die Sterigmen sind glatt. Meist hat der Konidienträger bei üppiger Ausbildung zwei Etagen von Tragfäden, so daß immer je 4 Tragfäden von einer Stelle entspringen. Oben setzen sich dann die langen Sterigmen mit der Sporenkette an. Es gibt natürlich auch einfacher gebaute Konidienträger,

indem nur eine Etage von Tragfäden entsteht oder weniger als 4 von der darunter befindlichen Zelle ausgehen.

Meist werden reichliche Kristalle von oxalsaurem Kalk gebildet.

Lindau (Dahlem).

Wehmer, C., *Coremium silvaticum* n. sp. nebst Bemerkungen zur Systematik der Gattung *Penicillium*. (Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. 1914. p. 373—384.)

Diese neue auf Waldboden bei Hannover gefundene Art — *Coremium silvaticum* nov. spec. — zeichnet sich aus durch große, durchschnittlich 1 cm hohe, keulenförmige Coremien mit rein- bis graugrünem Kopf und farblosem bis schwach gelblichem Stiel. Eine festere Rinde und Mark ist erkennbar. Die Konidien erzeugenden Hyphen sind dichotom verzweigt; Sterigmen in Wirteln zumeist 3—4, $12 \times 4 \mu$; Konidien leicht grünlich etwa $5 : 4 \mu$. Konidienbildung lediglich auf den Coremien. Die Kulturen entwickeln einen charakteristischen Geruch, etwa nach feuchtem, humosem Erdboden; Ammoniumnitrat ist eine schlechte N-Quelle, infolge Abspaltung freier Säure; es ist ebenso wie Ammoniumsulfat mit Vorsicht bei Pilzkulturen zu verwenden. Weitere Kulturangaben im Original.

Sehr nahe steht diese Art dem *Penicillium claviforme* Bain., (das ebenfalls Konidien nur auf Coremien bildet, die sterigmentragenden Hyphen sind ebenfalls dichotom verzweigt, Zahl und Form der Sterigmen ähnlich). Es wäre diese demnach als *Coremium claviforme* (Bain.) zu bezeichnen. Vielleicht wäre für solche Formen eine Gattung *Clavariella* zweckmäßig.

Verf. geht bei dieser Gelegenheit auf die Systematik von *Penicillium* ein. Ohne weiteres abzutrennen sind die Formen, die allein Sterigmen bilden (*P. claviforme*) ferner die, deren Konidien und Konidienträger keine nähere Ähnlichkeit mit denen der eigentlichen P.-Arten haben (*P. brevicaule*). Als besondere Gattung *Citromyces* wären abzutrennen die Formen mit unverzweigten Konidienträgern. Übrig blieben dann die eigentlichen P.-Arten mit in der Regel verzweigten Konidienträgern, die neben einzelnen Trägern auch Coremien bilden, die aber niemals so charakteristisch ausgebildet sind wie die Keule der *Coremium*-arten. Sie könnten noch in *Verticillatae* mit wirteliger Verzweigung der Äste (*P. luteum* u. a.) und *Alternantes* mit meist alternierender Verzweigung (*P. variable* u. a.) getrennt werden.

Rippel (Augustenberg).

Blaauw, A. H., Licht und Wachstum. I. (Zeitschr. f. Botan. Bd. 6. 1914. p. 641—703, m. 9 Taf.)

Das Versuchsobjekt war der auf festgeknetetem Brote kultivierte *Phycomyces niten*s. Ein normaler kräftiger Sporangienträger wurde ausgesucht, die anderen entfernt. Um ihn herum befanden sich 4 oder 8 kleine Spiegel unter 45°, so daß nur horizontal beleuchtet wird. Die Ablesung geschieht mittels eines Ablesefernrohres. Die Lichtquelle war eine Nernst- oder Nitrallampe (100—4000 MK).

Versteht man unter Wachstumsvermehrung die Zahl von Minuten, die unter normalen Verhältnissen zu derselben Länge führen würden, so steigt diese Wachstumsvermehrung proportional mit der Kubikwurzel aus den zugefügten Energiemengen bis 210 MKS. Bei größeren Energiemengen gilt dieses Gesetz aber nicht. — Andere Versuche, mit einseitiger (nicht radiärsymmetrischer Beleuchtung angestellt), ergaben folgendes:

12*

1. Die Krümmungen treten nur infolge der verschiedenen Photowachstumsreaktion der Vorder- und Hinterseite der Zelle auf. Es entsteht nie eine Krümmung ohne vorhergehende Wachstumsreaktion.

2. Der ganze Phototropismus von *Phycomyces* bedeutet nichts anderes, als die Resultante der ungleichen Wachstumsreaktion der ungleich belichteten Vorder- und Rückseite der Zelle. Die Lichtperzeption ist rein photochemischer Natur.

Matouschek (Wien).

Burgeff, H., Untersuchungen über Variabilität, Sexualität und Erbllichkeit bei *Phycomyces nitens* Kunze. (Flora. N. F. Bd. 7. 1914. p. 259—316, m. 4 Taf.)

Nach einer ausführlichen Darstellung der normalen Entwicklung des Pilzes befaßt sich Verf. mit der Gewinnung der Varianten. Ganz regelmäßig keimend erwies sich nur die von *Stahl* stammende Kultur. Sie wurde nebst einem aus einer normalkeimenden Spore der *Claussen*schen $+$ -Kultur erhaltenen konstanten Stamm als Vergleichskultur verwendet. 24 Stunden nach der Aussaat lassen sich die Keimmycelien auf der Agarplatte bequem bei schwacher Vergrößerung auf ihre Wuchsform und Wuchsgeschwindigkeit vergleichen und abweichende Individuen gut isolieren. An abweichenden Mycelien kommen 4 oft vor. Die *var. plicans* wurde aus einer von *Claussen* stammenden seit längerer Zeit im Laboratorium durch Umpflanzen zahlreicher Sporen weitererhaltenen $+$ -Kultur als abweichendes Keimmycel isoliert; die genannte Varietas entstand aus dem langsam wachsenden, stark verzweigten Mycel. Ihre Eigenschaften sind: Die zuerst entstehenden noch kopflosen Träger sind oft stark schraubig verkrümmt. Durch den sehr dichten Wuchs des Mycels entsteht eine Faltung des Agars, die sonst nie zu sehen ist. Die Entstehung der Köpfe ist gegen die von *nitens* erheblich verzögert. Die Sporangienträger besitzen eine \pm ausgeprägte Anschwellung knapp unterm Kopf, die sich in ein dünnes Stielchen verschmälert, auf dem dieser aufsitzt. Gewöhnlich entsteht nach der Ausbildung des Kopfes unter diesem ein neuer Träger, der unter seinem Sporangium den gleichen „Kropf“ aufweist. In einem *Erlenmeyer*-Kolben gezüchtet zeigt später die *plicans* solche Sporangienträger, wie sie *nitens* hat, nämlich ohne Kropf. Diese Umformung tritt oft schon nach 10 Tagen ein; die Schnelligkeit ihres Eintretens kann als der Wachstumsgeschwindigkeit der Variante direkt proportional bezeichnet werden. Bei der Sporenbildung bei *plicans* tritt ein Rückschlag zur Stammform auf, da manchmal die Sporen eines typischen *plicans*-Sporangiums auch reine *nitens*-Mycelien bilden können. Sät man die Sporen eines typischen *nitens*-Sporangiums, das an einem *plicans*-Mycel entstanden ist, aus, so zeigen sich relativ mehr *nitens*-Mycelien als Rückschläge, daneben aber auch Übergangsformen und reine *plicantes*. Zur Erklärung dieser Vorgänge nimmt Verf. an: Die im jungen Kopf des Sporangiums durch die Plasmazirkulation durcheinander gemischten Kerne des polyenergidigen Mycels werden bei dem zwecks Entstehung der Sporen erfolgenden Zerfall des Plasmas in einzelne Portionen nach den Gesetzen des Zufalls auf die einzelnen Sporen verteilt. Die Eigenschaften des *plicans*-Typus sind in den Kernen fixiert, und zwar nur in einer gewissen Zahl von ihnen. Es können also in demselben Mycel jetzt *plicans*-neben *nitens*-Kernen existieren. Die letzteren teilen sich und vermehren sich rascher als erstere. Es treten folgende Fälle auf:

1. Allmählicher Rückschlag eines *plicans*-Mycels zu *nitens*. In der

Spore zumeist *plicans*-Kerne; die *nitens*-Kerne vermehren sich später rasch, zuletzt überwiegen die Kerne von *nitens*.

2. Spontanes Herausspalten der Stammform an einer Stelle der Kultur: Eine SeitenhYPhe des Mycels enthält sehr viele *nitens*-Kerne, deren Mischung mit den Kernen des übrigen Mycels aus irgendeinem Grunde erschwert sein könnte.

3. Auftreten von Rückschlagsformen unter den Sporen des Sporangiums der Variante, erklärlich durch die zufällige Verteilung der Kerne auf die einzelnen 6—10 kernigen Sporen.

Um die gleichkernige (= homokaryotische) aus der ungleichkörnigen (= heterokaryotischen) Form abzuleiten, verfuhr Verf. wie folgt: Sporen eines *plicans*-Sporangiums werden in sterilisierter mineralischer Nährlösung oder sterilisiertem Leitungswasser auf Bierwürzagar in Petrischalen ausgesät. Nach 2 Tagen wurden die langsam wachsenden *plicans*-Keimmycelien in Röhren mit gleichem Agar übertragen; in ähnlicher Weise wurde auch die Nachkommenschaft von *nitens*-Rückschlägen untersucht, nur daß hier eine Selektion beim Aussuchen der auszupikierenden Mycelien unterblieb. Folgende Zwischenstufen zwischen *nitens* und *plicans* ergaben sich:

1. *Nitens*: Lange Sporangien ohne Anschwellung unter den Köpfen (Kröpfe), rascher Mycelwuchs.

2. *Cymonitens*: \pm regelmäßige sympodiale Verzweigung der Sporangienträger, Köpfe sehr dick, Träger unter ihnen ohne Kropf, Wuchs langsamer. Erst von der 4. Generation zu unterscheiden.

3. *Plicans* und *nitens* (resp. *cymonitens*): Sporangien teilweise mit *plicans*-Kropf und sympodial verzweigt, teils ohne Kropf, verzweigt oder unverzweigt. Wuchs langsamer als bei 2.

4. *Plicans*: Alte Sporangien der jungen Kultur mit Köpfen, \pm verzweigt; Wuchs sehr langsam.

5. *Plicans-Extremus*: Zumeist aus aberrativen Keimmycelien entstehend, Wuchs noch langsamer; Träger meist ohne Kropf, wenn aber vorhanden, so nur als Rückschlagsformen nach 2 oder 4.

6. *Aberrative Mycelien*: Sporen abnorm groß; das sehr stark wachstumsfähige Mycel stirbt bald nach der Keimung ab. Oft Blasenmycelien.

Auf Grund der Kulturprotokolle wird ein Stammbaum der var. *plicans* entworfen.

Über die var. *piloboloides*. Sie entstand aus einem abweichenden Keimmycel der *Claußenschen* +-Kultur. Im Gegensatz zu *nitens* entsteht unter einer Dehnung der Membran eine blasige Anschwellung unter dem Sporangium, auf der der Kopf auf einem Stielchen aufsitzt. Dieser blasige Teil erfährt eine Torsion von links nach rechts. Neben dem Sporangium entstehen noch 1—4 junge Träger, welche Köpfchen bilden und ihrerseits eine 3. Serie von Sympodialästen erzeugen können. Während bei *nitens* zwei Trägerserien wenigstens erzeugt werden, die an 2 folgenden Tagen zur Fruktifikation kommen, erzeugt *piloboloides* nur eine einzige, der 2. des *nitens* entsprechende, deren Träger viel später fraktioniert, an verschiedenen Tagen Köpfe ausbilden, so daß man hier von „Kopfserien“ sprechen kann. Bei *piloboloides* tritt die Vermehrung der Träger, ihre Verdünnung und ihr Etiolement viel stärker auf. Die Erscheinung der Heterokaryose ist bei *piloboloides* auch vorhanden; er kann in Kultur leicht gehalten werden, da ein gänzliches Aufgehen eines Mycels in *nitens* nie vorkommt. Die Modifi-

kationen der Variante sind: Dünne Mycelien, Nitensmycelien, Nitens- und Piloboloides-M. und Piloboloides- und Nitens-Mycelien, Piloboloides-Mycelien, Piloboloides-nanus Myc., aberrative und Blasenmycelien. Es ergab sich: Ein heterokaryotisches, aus Stammform und Variante zusammengesetztes Mycel erzeugt Sporangien, deren Form durch die in ihnen jeweils überwiegende Kernart bestimmt wird. Auf die Deszendenz kann bis zu einem gewissen Grade aus der Form des Sporangiums geschlossen werden, wenn der Gesamtcharakter des Muttermycels berücksichtigt wird. Bei der heterokaryotischen piloboloides-Form liegen aber andere Verhältnisse vor als bei der ebenfalls heterokaryotischen var. plicans. Vielleicht existiert eine Art von Anziehung zwischen den piloboloides- und nitens-Kernen, die der Selektion nach der piloboloides- und der nitens-Seite entgegenwirkt. Eine solche Anziehungskraft müßte sich mit der Ungleichheit der Mischung beider Kernsorten steigern und mit ihrer Gleichheit eine Ruhelage einnehmen. Verf. ist zu einer konstanten und augenscheinlich homokaryotischen Form des piloboloides gelangt, und zwar ohne die Variante durch die Zygote zu führen, also auf vegetativem Wege. Diese Varietas wird piloboloides-selongatus genannt. Ein Stammbaum der var. piloboloides wird entworfen.

Im Abschnitte „künstliche Kombinationen von verschiedenen Mycelien zu heterokaryotischen Mixochimären und deren Resultat“ schildert Verf. die komplizierte Versuchsanordnung über die künstliche Vereinigung der Mycelfäden. Die Mischung der Protoplasten erfolgt nicht sofort. Bedeckt man die fertige Mixochimäre mit einem nicht zu dicken Agarstücke, so regeneriert sie Mycel; läßt man sie an der Luft, so regeneriert sie einen Träger mit Sporangium. Es ließ sich zeigen, daß die Nachkommenschaft eines Sporangiums eines heterokaryotischen Mycels im allgemeinen dem Mischungsverhältnisse der Protoplasten des Muttermycels entspricht. Sporen aller Mischungsverhältnisse geben neutrale Mycelien mit Pseudophoren. Matouschek (Wien).

Kominami, K., *Zygorhynchus japonicus*, une nouvelle Mucorinée hétérogame, isolée du sol de Japon. (Mykolog. Centralbl. Bd. 5. 1914. p. —14.)

Aus Erde von Kamakoura wurde ein *Zygorhynchus* isoliert, der sich von den bisher bekannten 5 Arten als verschieden erwies. *Z. japonicus*, wie ihn der Verf. nennt, hat kuglige Sporangien von 56 μ im Durchmesser, deren Membran in Wasser zerfließt. Die Columella ist groß, birnförmig, seltener mehr kuglig. Die ellipsoidischen Sporen variieren sehr in der Größe von 10—3 μ Länge bis 6—1,5 μ Breite. Es werden glatte, längliche bis eiförmige Chlamydosporen gebildet. Die Suspensoren der kugligen Zygosporien sind sehr ungleich, der eine dünn, kurz, der andere breit angeschwollen. Das Epispor der Zygosporien ist braun bis schwarz gefärbt und mit warzigen Erhöhungen bedeckt. Lindau (Dahlem).

Bürger-Kirn, Otto, Enzyme und das Wesen der Enzymwirkung. (Lotos, Prag. Bd. 62. 1914. p. 181—190.)

Enzyme sind als durch lebende Organismen hervorgebrachte Katalysatoren zu definieren. Zwei Eigenschaften sind es, die allen Katalysatoren gemeinsam sind: einmal ändern sie die Geschwindigkeit einer im Gang befindlichen Reaktion, ohne jedoch andererseits in die Endprodukte der Reaktion einzutreten. Nach kurzer Besprechung der chemischen und phy-

sikalischen Eigenschaften der Enzyme an passenden Beispielen kommt Verf. zuletzt auf die *Tabakfermentation* zu sprechen: Sie ist ein Gärungsprozeß, der an Feuchtigkeit und Wärme gebunden ist und Farbe wie Geschmack des Tabaks entscheidend beeinflusst. Und zwar gibt schnelle Fermentation bei großer Feuchtigkeit und Wärme dunklen Tabak, während man durch langsame Fermentation helle Tabake erzielt. Worauf dieser für die Tabakindustrie so wichtige Prozeß beruht, ist bis heute noch nicht festgestellt, jedoch kann man vermuten, daß wir es auch hier mit einer Enzymwirkung zu tun haben. M a t o u s c h e k (Wien).

Wolff, Ottomar, Über eine neue Methode zur Bestimmung der Diastase. (Chemiker-Zeitung. 1915. No. 18.)

Die Methode beruht auf der Bestimmung der Brechungsexponenten unter Benutzung des Interferometers. Das verwandte Instrument wird in seiner Konstruktion genau beschrieben. Der Einfluß der Diastase auf Stärkelösungen läßt sich durch die Berechnung der Ablenkungen verfolgen, da bei dieser Einwirkung eine Aufspaltung des Stärkemoleküls und somit eine Konzentrationsänderung stattfindet. V o g e l (Leipzig).

Zaleski, W., Über die Karboxylasen in den Pflanzen. (Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. 1914. p. 457—458.)

Getrocknete und zerriebene Samen von Erbsen, *Lupinus luteus*, *Vicia Faba*, die Brenztraubensäure in Kohlensäure und Acetaldehyd spalten (s. Ref. Bd. 41. p. 247), vermögen dies auch mit Oxalacetessigsäure, die dabei erst in Brenztraubensäure gespalten wird. Von anderen Keton-säuren wurden Phenylbrenztrauben-, Chelidon-, Acetondikarbon- und Lävulinsäure mit negativem Erfolge geprüft. Hefe kann dagegen α - und andere Keton-säuren spalten: es müssen also wohl verschiedene Karboxylasen in den höheren Pflanzen angenommen werden. Auch könnte nach Ansicht des Verf. der Abbau der Aminosäuren in den höheren Pflanzen nicht über Keton-säuren vor sich gehen, wie beim tierischen Organismus, da er Keton-säuren abbauende Fermente nicht nachzuweisen vermochte.

R i p p e l (Augustenberg).

Scales, F. M., The Enzymes of *Aspergillus terricola*. (Journ. of Biolog. Chemistry. Vol. 19. 1914. p. 459—472.)

Inulase, Diastase, Invertase, Maltase, Alkoholoxydase, Emulsin, Lipase, Protease, Amidase und Tannase wurden gebildet; dagegen nicht Lactase, Zymase und Cellulase. Doch wurde ein wenig Cellulose hydrolysiert, wenn der Pilz auf Cellulose-Agar kultiviert wurde. Befähigung zur Stickstoffbindung war nicht nachzuweisen. Die große Menge verschiedenartiger Enzyme, die von den Bodenpilzen produziert werden, sind nicht nur direkt für die Umsetzungen im Boden von Bedeutung, sondern auch indirekt insofern, als die durch sie gebildeten Substanzen Leben und Tätigkeit der Bakterien sehr wesentlich fördern können. L ö h n i s (Washington).

Muenk, Gustav, Beiträge zur Kenntnis der Bestandteile und Wirkungen der Lupinensamen. (Die landw. Versuchs-Stationen. Bd. 85. 1914. p. 393.)

Verf. macht zunächst einige Angaben über die Lupinenalkaloide und schildert hierauf die von ihm zur Gewinnung von Enzymen aus Lupinensamen angestellten Versuche. Aus den Samen der weißen, gelben und blauen

Lupine konnte durch Extraktion mit physiologischer Kochsalzlösung ein aus Stärke milchsäurebildendes Enzym von erstaunlicher Wirksamkeit erhalten werden. Die Wirkung dieses Enzyms wird durch Toluol und Fluornatrium nicht aufgehoben. Vielleicht wirkt beim Zustandekommen der Lupinose die auf dieses Enzym zurückzuführende Säurebildung mit.

Neben dieser Amylo-Laktacidase sind, wie schon früher erwiesen wurde, in den Lupinensamen noch diastatische, sowie glykosid- und harnstoffspaltende Fermente enthalten.

In den Samen der blauen Lupine ist ferner noch ein ungiftiges agglutinierendes Enzym, also ein Phasin enthalten. Bei Untersuchung von Futtermitteln auf Rizinusbeimischung ist diese Tatsache nicht außer acht zu lassen. Erhitzen auf 70—75° macht es rasch unwirksam und verstattet leicht seine Unterscheidung von Rizin.

V o g e l (Leipzig).

Mez, Carl u. Mathissig, Horst, Zur Frage der Wuchsenzyme.
(Beitr. z. Biol. d. Pflanz. Bd. 12. 1914. p. 214—216.)

Sempervivum Funkii bildet um die fertile Rosette eine größere Zahl von Tochterrosetten aus, die normal erst nach einigen Jahren blühreif werden. Kappt man vor dem Aufblühen befindliche Stücke an der Basis des Blütenstandes, so entwickeln sich die „neogenen“ Blüten (K l e b s) in den Achseln der Blätter des Blütenschaftes nur für den Fall, daß die Tochterrosetten entfernt werden. Bleiben aber diese Rosetten mit der Mutterpflanze im Zusammenhange, so entstehen neogene Blüten nicht. Dagegen tritt in diesem Falle ein vorzeitiges Blühreifwerden der Tochterrosetten ein, welches deren Entwicklung um 3—4 Jahre fördern kann. Die sich gegenüberstehenden Meinungen über die Natur der „blütenbildenden Stoffe“ unterscheiden sich dadurch, daß entweder (Julius Sachs) der Natur nach unbekannte und von den Baustoffen verschiedene „Reizstoffe“ angenommen werden, oder (Loew, H. Fischer) daß die Anhäufung von Baustoffen den Reiz für die Neubildung darstelle. Als solche die Blütenbildung auslösende Baustoffe kommen Kohlehydrate in Betracht. Die Versuche der Verff. zeigen, daß nicht die die Ernährung betreffenden Verhältnisse die vorzeitige Blütenbildung der Tochterrosetten bei Kappung des Mitteltriebes bedingen, sondern daß dafür spezifische blütenbildende, in der Mutterpflanze erzeugte, aber infolge der Kappung nicht aufgebrauchte und auf die Tochterpflanzen übergeflossene Stoffe, die mit Nahrungsstoffen nicht identisch sind, also sog. Wuchsenzyme, allein die Erklärung liefern können.

M a t o u s c h e k (Wien).

Welten, Heinz, Wann bildet die Hefe Sporen? Betrachtungen über ein heiß umstrittenes Problem. (Mikrokosmos. Jg. 8. 1914/15. p. 3—5, 41—43.)

Hansen stellte seinerzeit für die Entstehung von Sporen 4 Grundbedingungen auf: Reichliche Sauerstoffzufuhr, günstige Temperatur, junge Zellen, ungünstige Nahrungsverhältnisse. Verf. prüfte nun diese Bedingungen bei 6 *Saccharomyces*-Arten und bei *Schizosaccharomyces octosporus*. Versuche mit Gipsblöcken unter der mit Pyrogallusbechern ausgestatteten Glocke (also O-Mangel) ergab nach 3 Tagen Sporen, während die Kontrollversuche schon nach 2 Tagen viele Sporen brachten. Die meisten Sporen bildeten sich bei 25° C, die wenigsten bei 10° und 35°. Über und unter diesen Temperaturen bildeten sich keine Sporen. Über 35° und unter 10° trat auch keine Sprossung mehr ein. Einen Einfluß

auf die Sporenbildung hatte also die Temperatur zweifellos, doch nur einen begünstigenden bzw. hemmenden. Andererseits zeigen eigene Versuche des Verf. deutlich, daß Kulturen von 3—4 Tagen Alter (nicht 1—2 Tagen) die meisten Sporen enthielten. Doch darf man dabei nicht außer acht lassen, daß eine 3-tägige Kultur auch jüngere Zellen enthält, also man nie das Alter genau angeben kann. Bezüglich der letztgenannten Bedingung ergaben verschiedene Versuche des Verf. folgendes: 1. Substrate, die das vegetative Leben am günstigsten beeinflussen, sind für die Bildung von Sporen ein Hemmnis, Substrate, in denen nur wenig Nährstoffe enthalten sind (z. B. Agar-Agar) fördern die Bildung von Sporen. 2. Zusatz von Traubenzucker wirkt günstig auf die Sporenbildung; ein Zusatz von Pepton wirkt hindernd. 3. Nur in sauren oder neutralen Nährlösungen bilden sich Sporen, dagegen nie in alkalischen. In sauren Lösungen bilden sich die Sporen zahlreicher, als in neutralen. In konzentrierten Lösungen entstehen mehr Sporen als in verdünnten. Ein sehr konzentrierter Pflaumensaft (1 + 1) produziert mehr Sporen als ein stark verdünnter Saft. Die Vermutung, daß man es bei der Sporenbildung mit einer pathologischen Erscheinung zu tun hat, wird zur Gewißheit. In der freien Natur kommt die Sporenbildung gar nicht vor. Es sah auch Pichi bei zwei dem *Saccharomyces membranifaciens* nahe verwandten Hefearten in der Natur nie Sporen; Beyerlink erhielt bei *Sacch. apiculatus* nur dann Sporen, wenn er die Zellen isolierte. Der Grund für die Krankheitserscheinung muß in den Stoffwechselprodukten liegen und zwar nicht in der durch diese bedingten Verschlechterung der Nahrung als in ihrer eigenen chemischen Wirkung. In der freien Natur leben die Hefezellen eben nie isoliert, sondern sind in Gesellschaft von Bakterien usw. Hier können ihre Stoffwechselprodukte anderweitig verwertet und verbraucht werden. In der Reinkultur aber ist die Hefe der Wirkung dieser Produkte stets ausgesetzt. Matouschek (Wien).

Watermann, H. J., Stoffwechsel von *Aspergillus niger*, der Hefe und der Kartoffel. (Zeitschr. f. Gärungsphysiol. 5. p. 5—9.)

Verf. hat in zahlreichen Untersuchungen dargetan, daß beim Stoffwechsel von *Aspergillus niger* die Elemente Kohlenstoff, Stickstoff, Phosphor, Schwefel nicht sofort in die Stoffwechselendprodukte, CO_2 , NH_3 usw. übergeführt werden, sondern, daß Zwischenprodukte entstehen, und zwar beim Kohlenstoff Glykogen. Für die anderen genannten Elemente sind die Zwischenprodukte noch nicht ermittelt. Derselbe Vorgang gilt für die Preßhefe. Auch hier werden die genannten Elemente in Form geeigneter Reservestoffe (Glykogen) im Pflanzenkörper aufgehäuft und später weiter verarbeitet. Es läuft also nach W. neben einem abbauenden Prozeß (aus Glykogen, Glukose, Bildung von CO_2 und $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) ein aufbauender Prozeß (Bildung von Glykogen aus Glukose) einher. Durch Beeinflussung der Temperatur kann man die Bildung und die Verarbeitung des Glykogens beschleunigen. Bei 30° ist dieser Prozeß noch gering; bei rund 50° dagegen sehr lebhaft und bei 65° ist derselbe fast erloschen. Bei der Kartoffel liegen die Verhältnisse analog. Bei $\pm 40\text{—}50^\circ$ nimmt die Schnelligkeit der Zuckerbildung aus Stärke zu, bei höheren Temperaturen nimmt der Stärkezersetzungsprozeß ab.

Bischopff (Berlin).

Zaleski, W. u. Israilsky, W., Über den Eiweißaufbau in der Hefe. (Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. 1914. p. 472—479.)

Da Verff. diese Frage später eingehender und kritischer zu behandeln gedenken, so sei nur ihre Feststellung angeführt, daß „die Hefe nicht aus Ammoniak oder aus den einzelnen Aminosäuren, sondern aus einem bestimmten Gemenge derselben ihre Eiweißstoffe direkt bildet. Die Aminosäuren oder die entsprechenden Stickstoffgruppen stellen die Zwischenprodukte des Eiweißaufbaues dar.“

R i p p e l (Augustenberg).

Bokorny, Th., Die peptische Kraft der Hefe. (Allg. Brau- u. Hopfenztg. Bd. 54. 1914. p. 2533—2534.)

Die Hefe enthält zweifellos proteolytische Enzyme. Vermutlich sind peptische und tryptische nebeneinander. Verf. suchte die Anwesenheit von peptischen Enzymen und ihre eventuell technische Verwertbarkeit dadurch zu prüfen, daß er die Hefe mit eiweißhaltigen Materialien unter Bedingungen zusammenbrachte, unter denen vorwiegend ihre peptischen Enzyme zur Geltung kommen mußten. Er mischte z. B. Fleischmehl mit 10 Proz. trockener oder frischer Hefe und säuerte mit 0,5—1 Proz. Phosphorsäure, Milchsäure usw. an. Nach 24—120 Stunden wurden die Massen mit Wasser ausgezogen, um die Albumosen und Peptone zu lösen und deren Menge zu bestimmen. 1 Proz. Phosphorsäure, 35° C und nur 24-stündige Versuchsdauer scheinen am günstigsten zu wirken. Bei Fleischmehl ergaben sich unter diesen Bedingungen 9,6 Proz. Alkoholfällung, bei 0,5 Proz. Phosphorsäure und sonst gleichen Verhältnissen nur 6,4 Proz. Niederschlag usw. Aus 1000 g Sojamehl oder 252 g Eiweiß wurden nach 48-stündiger Versuchsdauer 9,7 g Albumose erhalten. Ein späterer Versuch, wobei die Verdauung nur 24 Stunden dauerte, ergab 12 Proz. Albumosen von dem Sojabohneneiweiß. Ebenso erhielt Verf. bei Erbseneiweiß einmal 8 Proz., dann 12 Proz. Albumose. Daß ein Teil der Albumose auf die Hefe selbst bezogen werden muß, ist selbstverständlich. Es ist also zweifellos erwiesen, daß die Hefe aus zugesetztem, fremdem Eiweiß Albumosen (und Peptone in geringerer Menge bei etwas längerer Verdauung) zu bilden vermag. Durch tierisches Pepsin wird rascher Pepton gebildet als durch das proteolytische Enzym der Hefe. Bezüglich der Quantität der Verdauung ist das tierische Pepsin der Hefe weit überlegen. Die Hefeverdauung geht nie über eine gewisse niedere Grenze hinaus; alles Eiweiß wird nie verdaut. Es muß wohl die Gegenwart von zwei proteolytischen Enzymen angenommen werden, die beide in saurer Lösung wirken, aber ihre Wirkungsmaximum vielleicht bei verschieden hohem Säuregehalt haben.

Will (München).

Euler, Hans, Beobachtungen über die Vergärung von Kohlehydraten durch lebende und getötete Hefezellen. (Zeitschr. f. Gärungsphysiol. Bd. 5. p. 1—4.)

In Verfolgung und Wiederaufnahme früherer Arbeiten mit Hallberg (diese Zeitschr. Bd. 73. 1911. p. 85) über Trockenhefe und Dauerhefe und den Einfluß von Toluol auf die Vergärung durch Trockenhefe fand Euler bei Versuchen mit 2 Reinzuchthefen, daß die Gärkraft getrockneter und dann mit Alkohol behandelter Hefe durch Zusatz von Toluol stark erniedrigt wird. Bei Übertragung der vorbehandelten Hefe in Wasser oder verdünnte Nährlösung fand E. auf 300 tote Zellen 1 lebende Zelle. Bei Übertragung auf Agarplatten wurden auf 200 tote Zellen 10 lebende Zellen ermittelt. Bei der Alkoholbehandlung der Trockenhefe werden also etwa 5 Proz. nicht zerstört, welche durch Toluol wie frische Hefe vergiftet werden; wie eingehende Versuche dargetan haben, haben diese lebenden Zellen ihre Gärfähigkeit

behalten, dagegen ihre Vermehrungsfähigkeit durch die erwähnte Behandlung eingebüßt. E. nennt solche Zellen „zymatische“ Zellen im Gegensatz zu den lebenden, vermehrungsfähigen und den abgetöteten Zellen, die ausschließlich durch den Zymasegehalt gären. B i s c h k o p f f (Berlin).

Oppenheimer, Max, Über Brenztraubensäure als Aktivator der alkoholischen Gärung. (Hoppe-Seylers Ztschr. f. physiol. Chem. Bd. 93. p. 234—261.)

In Verfolgung früherer Arbeiten (siehe Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 89. 1914. p. 45) über die Milchsäurebildung bei der alkoholischen Gärung wurden Brenztraubensäure in freier Form als auch als Natriumsalz bezüglich ihrer Einwirkung auf die Gärung untersucht. Es wurde sowohl die Milchsäure- als auch die Kohlensäurebildung genau verfolgt, um eventuelle Beziehungen aufzufinden. Auf Grund einer sehr großen Anzahl von Einzelversuchen kommt O. zu folgenden Resultaten: 1. Die Traubenzuckervergärung durch Hefemazerationssaft wird sowohl bei Zimmertemperatur als auch bei 18° durch brenztraubensaures Alkali in hohem Maße beschleunigt. Die Beschleunigung der Vergärung beträgt je nach Umständen bis mehrere 100 Proz. Der optimale Zusatz ist etwa 1 ‰ Salz, berechnet auf unverdünnten Hefesaft. 2. Freie Brenztraubensäure zeigt nach anfänglicher Hemmung ebenfalls Beschleunigung der Traubenzuckergärung. Das Optimum liegt bei etwa 1 Proz. 3. Eine Beschleunigung der Traubenzuckergärung wird auch durch Zusatz von Acetaldehyd (1 : 200 000) zum Hefesaft erzielt. 4. Auch die Dioxyacetonvergärung wird durch brenztraubensaures Alkali, allerdings in geringerem Umfang, beschleunigt. Bei der Glyzerinaldehydvergärung konnte eine Beschleunigung in dem vorliegenden Falle nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. B i s c h k o p f f (Berlin).

Lumia, C., Azione di alcuni concimi minerali sull'attività dei microorganismi del terreno. (Rendic. Accad. dei Lincei. [5]. Vol. 23. 1914. I. Sem. p. 738—746.)

Fehlen bei Hefekulturen Phosphorsäure oder Kali oder beide Ionen, so wird keine Kohlensäure ausgetrieben. Das in Superphosphaten reich vorkommende saure Calciumphosphat und die nebenbei vorkommenden Di- und Tricalciumphosphate üben neben Kaliumsulfat beinahe dieselbe günstige Wirkung wie Dikaliumphosphat aus. Thomasschlacke bildet eine sehr günstige Phosphorquelle für Hefe. Superphosphat verhindert die alkoholische Gärung; unter Kreidezusatz wird es aber zu einer sehr guten Phosphorquelle.

Chlorkalium wirkt wie Kaliumsulfat ein, Leuzit liefert der Hefe bei Gegenwart von Tricalciumphosphat kein Kali.

Die Kohlensäuremessung an Hefekulturen soll nach Verf. für die Bestimmung des Assimilationswertes von unlöslichen Dünge- oder Bodstoffen verwertbar sein. P a n t a n e l l i (Rom).

Wehmer, C., Versuche über Umbildung von Alkohol und Milchzucker in Zitronensäure durch Pilze. (Chemiker-Zeitg. 1913. p. 1393.)

Citromyces-Arten vermögen Kohlenhydrate in Zitronensäure umzuwandeln; diese Säure wird von den gleichen Pilzen auch aus Glyzerin ge-

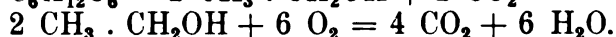
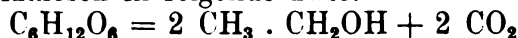
bildet. Nach Mazé und Perrier soll Äthylalkohol dieselbe Umwandlung erfahren. Herzog und Polotzky und auch Verf. konnten aber bei Verwendung von Alkohol keine Zitronensäure nachweisen. Negative Resultate hat Verf. gleichfalls bei Untersuchung von Milchzucker, der nach den zwei letztgenannten Forschern Zitronensäure liefern soll, erhalten. Den Verlauf dieser Versuche skizziert der Verf., wobei versucht wurde, die etwa entstehende Zitronensäure durch Calciumkarbonat festzulegen. Doch werden die Versuche in variierter Folge fortgesetzt. Matouschek (Wien).

Condelli, S., Gli antisettici organici attaccati dai microrganismi. (Staz. speriment. agrar. 47. 1914. p. 85—94.)

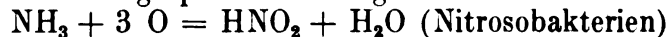
In einer mit Mandelsäure versetzten Nährlösung entwickelte sich eine *Sarcina* (wohl ein *Streptococcus*, Ref.), welche Levomandelsäure verbraucht. Ähnlich verhält sich *Aspergillus niger*. Benzoëssäure, Phenylessigsäure und Amygdalin wurden vom erwähnten *Coccus* ebenfalls angegriffen. Pantanelli (Rom).

Fischer, Hugo, Zur Phylogenie der Atmung. (Naturw. Wochenschr. 12. 1913. p. 343—346.)

Die normale Atmung ist in der Regel eine Verbrennung von Kohlehydraten, nach der Formel $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 = 6 CO_2 + 6 H_2O$. Die Gleichung ist aufzulösen in folgende zwei:



Diese Atmung wird bei Bakterien durch andere Oxydationen zerlegt. Bei der Salpeterbildung spielen sich folgende Prozesse ab:



Hier ist also die Kohlenstoffatmung durch die „Stickstoffatmung“ ersetzt. Beide Arten dieser Bakterien verwenden die so gewonnene Energie z. T. zur Assimilation von atmosphärischer Kohlensäure, und zwar müssen 30 Atome Stickstoff bzw. 30 Moleküle Ammoniak oxydiert werden, um 1 Atom Kohlenstoff zu erwerben. Das erklärt auch das langsame Wachstum und die langsame Vermehrung der Nitrosobakterien. Auch bei den Nitrobakterien muß die Atmung die Energie zur Reduktion der Kohlensäure abgeben. Beiden Bakteriengruppen fehlt jegliche Produktion von Kohlensäure, sie sind, wenn auch in sehr beschränktem Grade, als Humusmehrer anzusprechen, während die meisten Bodenbakterien und sonstige Bodenorganismen (ausschließlich der Algen) als Humuszehrer anzusehen sind. Der Ausdruck Humuszehrer gilt auch für die Wasserstoffbakterien; ihre Atmung läßt sich durch die Gleichung $2 H + O = H_2O$ darstellen. Die Schwefelbakterien sind Wasserbewohner, sie sind an das Vorhandensein von $CaCO_3$ oder *Magnesia* gebunden. Die Atmung vollzieht sich in zwei Phasen: $H_2S + O = H_2O + S$ und $S + O_3 + H_2O = H_2SO_4$. Den für die Atmung nötigen Sauerstoff beziehen einige Arten durch Reduktion von Nitraten. Die erste Phase der Atmung zeigt hier (wie auch bei den Nitroso- und Wasserstoffbakterien), daß der eigentliche Energiegewinn in der Bildung von Wasser aus Sauer- und Wasserstoff besteht. Mit den genannten Bakterien haben die Schwefelbakterien auch die Erscheinung gemein, daß sie in bezug auf Kohlenstoff autotroph sind, denselben ebenfalls durch Reduktion von Kohlensäure gewinnen. Zwei wichtige Punkte sind also hier besonders auffallend: Die Veratmung

von Nichtkohlenstoff und die Kohlenstoffautotrophie. Die drei Gruppen von nicht Kohlenstoff veratmenden Bakterien vollziehen die Assimilation mittels eigener, selbst gewonnener Energie (Atmungsenergie), während die grünen Pflanzenzellen und die Blaualgen sich das Sonnenlicht (also eine fremde Energiequelle) nutzbar gemacht haben. Der Besitz des Chlorophyllapparates stellt also einen erst allmählich im Laufe der Erdgeschichte errungenen Fortschritt dar. Ammoniak, Wasserstoff und Schwefelwasserstoff sind auch früher immer vorhanden gewesen, um bei der ersten Entstehung lebender Substanz als Energiequelle Dienste leisten zu können. Daher werden die ersten Organismen (Urzellen) kaum den so komplizierten Chlorophyllapparat besessen haben. Lebende Substanz entstand auch nicht an einem Orte und zu einer Zeit. Die Urzellen brauchten auch nicht kleiner als die kleinsten Bakterien zu sein; die erste lebende Substanz trat in großen ungegliederten Massen auf und grenzte sich erst später in kleinen Zellen ab. Die Kleinheit der Bakterien kann gut eine „Anpassungserscheinung“ sein. Wenn die Bedingungen zur Entstehung lebender Substanz vorhanden waren, dann brauchte sich diese vorerst nicht zu vermehren, sie wurde vermehrt. Erst die Kohlenstoffatmung und mit dieser die Ausbildung des Chlorophyllapparates ermöglichte eine höhere Entwicklung der belebten Welt. Wie sehr die beiden Vorgänge aufeinander angewiesen sind, das macht die Tatsache deutlich, daß man die oben an erster Stelle geschriebene Gleichung der Atmung nur umzustellen nötig hat, um die Gleichung für die Kohlensäureassimilation zu erhalten. Daher schließen Kohlenstoffatmung und Kohlensäureassimilation ohne äußere Energiequelle sich gegenseitig aus. Gäbe es Organismen, in welchen beide verwirklicht wären, so wäre das Resultat = 0. Matouschek (Wien).

Merz, J. L., Fehler und Krankheiten des Weines, deren Ursachen, Erkennung, Vorbeugung und Heilung auf Grund langjähriger Erfahrungen und der neuesten Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung. Wien (A. Hartleben) 1914. Geb. 4 Kr. 20 h.

Das Buch ist für den praktischen Kellerwirt geschrieben. Es werden folgende Krankheiten und Fehler des Weines klar und einfach beschrieben: Kahlm, Essigstich, Milchsäurestich, Zähwerden, Bitterwerden, Umschlagen, Böckern, Mäuseln, Mannitgärung, Rahnig- oder Braunwerden, schwarzer Bruch, Schimmel-, Faß-, Hefe-, Trester-, Korkgeschmack, Dünger-, Grund-, Harzgeruch, Geruch und Geschmack nach schwefliger Säure, Branntwein- und Karbolineumgeruch, Harzgeschmack, Kupfergeschmack. Es werden die Ursachen erläutert, durch die der Wein getrübt wird. Dazu die Anwendung der Reinzuchtheife zur sachgemäßen Gärührung und zum Umklären kranker Weine, die richtige Behandlung der Weinfässer und die Anwendung des Pasteurisierens zum Sterilisieren des Mostes und zur Behandlung kranker Weine, die Anwendung der Kohlensäure zur Verhütung von Weinkrankheiten und zur Auffrischung schalgewordener Weine und endlich die Verwertung fehlerhafter und kranker Weine. Das Buch ist lesenswert. Matouschek (Wien).

Zanettini, P., Prove di vinificazione in ambiente solforoso e con fermenti selezionati. (Staz. sperim. agrar. 47. 1914. p. 506—530.)

Die Gärung des Weinmostes wird seit einigen Jahren in Umbrien unter Zusatz von Kaliummetabisulfit mit Vorteil geführt; man erhält dadurch gut haltbare, prompt klärende, extrakt- und glyzerinreichere Weine.

Pantanelli (Rom).

Mensio, C. e Garino-Canina, E., Origine, quantità e significato dell' acido lattico in alcuni vini italiani. (Staz. sperim. agrar. Vol. 47. 1914. p. 385—409.)

Milchsäure kommt in allen Weinen bis zu 4—5 g im Liter vor, tritt während oder gleich nach der alkoholischen Gärung auf, nimmt mit dem Alter zu und trägt zur Ausbildung der besten Eigenschaften des Weines bei, solange sie eine bestimmte Grenze nicht überschreitet. Milchsäure entsteht durch Zersetzung der Apfelsäure unter Kohlensäurebildung, in italienischen Weinen durch die Tätigkeit besonderer, *Bacterium gracile* Müller-Thurgau ähnlicher, alkoholfesterer Bakterien. Weinsäure wird von diesen Bakterien nicht angegriffen.

Zitronensäure darf nur gesunden Weinen zugesetzt werden, sonst erfährt sie eine Zersetzung. Weinsäurezusatz kann Bitartratsfällung herbeiführen. Die Milchsäuregärung der Apfelsäure verursacht auch Bitartratsfällung infolge der Säureabnahme. Umschlagen kommt bei Piemontweinen sehr selten vor.

Ist Milchsäure durch Apfelsäurezersetzung entstanden, so muß die Weinbeurteilung nicht die aktuelle, sondern die vor der Apfelsäuregärung vorhandene Azidität berücksichtigen; handelt es sich dagegen um eine aus Zucker- oder Extraktstoffen entstandene Milchsäure, so darf die Beurteilung auf der Bestimmung des Säure-, Extraktgehaltes usw. fußen. Die Milchsäurebestimmung dürfte bei der Beurteilung der Reinheit eines Weines nicht unterlassen werden.

Pantanelli (Rom).

Finzi, C., Fosforo organico nei mosti concentrati e nei vini. (Staz. sperim. agrar. Vol. 47. 1914. p. 337—346.)

Organische Phosphorverbindungen kommen in der Weinbeere vor. Der Gehalt an organischem Phosphor steht im Weinmost in keiner Beziehung zum anorganischen Phosphorgehalt. Eine annähernde Beziehung bindet die organischen Stickstoff- und Phosphorbestandteile des Mostes zusammen. Der Lecithangehalt konzentrierten Weißmostes wurde in dem daraus unter Verdünnung erzeugten Weine wieder gefunden. Pantanelli (Rom).

Kunz, Rudolf, Über das Vorkommen und die Bestimmung von Zitronensäure im Weine und den Nachweis der Zitronensäure in Milch, Marmeladen und Fruchtsirupen. (Arch. f. Chem. u. Mikrosk. Bd. 7. 1914. p. 285—299.)

—, Über das Vorkommen der Zitronensäure in Preßhefe. (Ibid. p. 299—303.)

1. In der wachsenden und sich vermehrenden Hefe, bei reichlicher Ernährung derselben, findet sich keine Zitronensäure vor. Dieses Säure tritt erst nach dem Entzuge der Nahrungszufuhr und der darauffolgenden Selbstveratmung in der Preßhefe auf, indem dabei diese Säure aus Vorratsstoffen, wohl aus dem Glykogen der Hefe, gebildet wird.

2. Die Stahresche Reaktion auf Zitronensäure wurde etwas modifiziert; sie ist die beste für den Nachweis kleinster Mengen derselben im

Weine, aber auch in der Milch, in Marmeladen und Fruchtsirupen. Auch die quantitative Bestimmung gelang dem Verf.

M a t o u s c h e k (Wien).

Lopriore, G., Dell' acido citrico nei vini. (Staz. sperim. agrar. Vol. 47. 1914. p. 431—439.)

Bei Weinen aus verschimmelten oder edelfaulen Reben kommt Zitronensäure in viel geringerer Menge als im Wein aus ganz gesunden Trauben vor. Kulturversuche des Verf. bestätigten frühere Beobachtungen von A s t r u c, wonach Hefezellen Zitronensäure nicht angreifen. Dagegen wird diese Säure von Schimmelpilzen rasch verbraucht. Weine aus ganz gesunden und richtig gegorenen Trauben dürften daher in den meisten Fällen Zitronensäure enthalten; die entgegenlautenden Bestimmungen des deutschen Weingesetzes widersprechen den Forderungen des Weinhandels.

P a n t a n e l l i (Rom).

Kita, G., Syncephalastrum racemosum F. Cohn. (Mycolog. Centralbl. Bd. 5. 1914. p. 126—128.)

In der Luft technischer Betriebe Japans findet sich nicht selten ein Pilz, der eine Krankheit des Koji verursacht. Die nähere Untersuchung zeigte, daß es sich um *Syncephalastrum racemosum* Cohn handelte. Der Pilz gedeiht auf verschiedenen festen Nährsubstraten und bildet hohe, watteartige Luftmyzelien ohne Verfärbung des Substrates. Die Rasen sind grau bis schmutzig-schwarzbraun. Die traubenförmigen Konidienträger sind anfangs farblos, dann etwas gefärbt, die Blase zeigt etwas Färbung und erscheint mit den leicht zerfließenden Konidienketten besetzt. Die Konidien sind kuglig, gefärbt, glatt. Weitere Fortpflanzungsformen wurden nicht beobachtet. Die Stärkeverzuckerung ist stark, dagegen wird Gelatine wenig verflüssigt. Die Optimaltemperatur beträgt 37°. L i n d a u (Dahlem).

Krausse, Anton, Sitodrepa panicea L. (Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. 11. 1915. p. 39—40.)

Auch auf Sardinien lebt dieser kosmopolistische Schädling. In Kakao („Bioson“) wirtschafteten die Käferlarven stark, indem sie aus dem Materiale lauter Gehäuse anfertigten. Wie man eine Larve aus ihrem Gehäuse herauszog, so fing sie an, sofort ein neues zu bauen. Nur so ist es zu erklären, daß relativ wenige Larven $\frac{1}{4}$ Pfund des genannten Materiales verderben konnten. Die Aufzucht ergab den im Titel genannten Käfer.

M a t o u s c h e k (Wien).

Miehe, H., Sind Hühnereier in ihrem Innern bakterienfrei? (Naturw. Wochenschr. 1914. N. F. Bd. 13. p. 384.)

L a f a r, L i n d und B u l l e r u. a. haben viele hierher gehörende Fälle erläutert, die hinlänglich bekannt sind. Verf. macht noch auf folgende Punkte mit Recht aufmerksam.

1. Ob während des Brütens eine Infektion stattfinden kann, ist nicht bekannt.

2. Ob für erfolgreiche Ausbreitung der auf irgendwelche Art ins Ei gelangten Keime etwa die Eizelle tot sein muß (was ja nicht ganz undenkbar wäre), ist auch noch nicht untersucht worden.

3. Zu berücksichtigen ist immer, daß die hohe Bruttemperatur, die für sehr viele Bakterien bereits ihre obere Wachstumsgrenze darstellt, die Infektion erschwert.

M a t o u s c h e k (Wien).

Bushnell, L. D., and Maurer, Otto, Some factors influencing the bacterial content and keeping quality of eggs. (Kansas State Agricult. Experim. Stat. Bull. 201. 1914. p. 751—777.)

Two pens of 32 birds each were held under controlled conditions from March 2 to October 11 and the amount of bacterial infection, the per cent of spoiled eggs on storage and the influence of various factors on these conditions determined. Of the 2,759 eggs examined 23,7 per cent were infected as compared with about 4 per cent as reported by Rettger in Bulletin 75 of the Storrs station.

The infection was confined almost entirely to the yolk. The percentage of eggs spoiling in storage was less than the percentage of infection and did not run parallel with it, suggesting to the authors that the kind of infection was of greater consequence than the amount of infection. The percentage of infected eggs varied greatly with different hens and with individual hens at different periods. The number of infected eggs was increased appreciably when wet mash was fed but was decreased when the hens were allowed the freedom of the yards. Mating of the hens did not increase the amount of infection of the eggs but this is without reference to the increased spoilage due to the direct or indirect effect of the development of the embryo.

L. A. Rogers (Washington).

Beutel, Ernst, Das Konservieren des Hühnereies. (Österr. Chemiker-Zeitg. Bd. 17. 1914. p. 25—27.)

Das Konservieren der Eier geschieht im großen am besten durch Aufstapeln in Kühlräumen mit trockener, möglichst keimfreier Luft.

2. Stehen solche Räume nicht zur Verfügung, so kann die Lagerung in Räumen mit trockener Luft und die Einbettung in hygroskopische fäulnishemmende Medien (Holzkohle, Torfmull) erfolgen.

3. Ein oft angewandtes Mittel, Mikroben vor dem Eindringen in das Eiinnere abzuhalten, ist die Schließung der Poren der Schale. Dazu eignet sich Wasserglaslösung und Vaseline. Einen unbedingten Schutz gewährt jedoch diese Methode nicht.

4. Das relativ sicherste Mittel, Mikroben abzuhalten, ist das Einlegen des Eies in geeignete Flüssigkeiten. Da Kristalloide die Schalenhaut zu durchdringen vermögen, empfiehlt sich die Verwendung von Kolloiden, z. B. des Wasserglases. Die schädliche Zersetzung desselben durch die CO₂ der Luft ist durch Übersichten (z. B. mit Vaseline) hintanzuhalten. Vor dem Einlegen ist es angezeigt, die Schale gründlich zu reinigen und mit Vaseline einzureiben, wodurch deren unerwünschte Mineralisierung z. T. vermieden wird.

M a t o u s c h e k (Wien).

Owen, W. L., Bacteriological investigations of sugar cane products. (Bull. Agr. Exp. Sta. Louisiana State University. 146. 1914. p. 1—78.)

As a preliminary step in the bacteriological investigation of sugar products a study was made of media adapted to this purpose. In most cases highest counts were obtained with an agar containing pepton 1 %, sodium chloride 0,5 %, beef extract 0,3 %, agar 2,0 % or one containing cane sugar 10 per cent, potassium chloride 0,5 per cent, sodium phosphate 0,2 per cent, peptone 0,1 per cent, agar 2,0 per cent. The most favorable reaction was neutral to phenolphthalein. For determining the bacteria in raw sugar the concentration of the sugar was increased to 50 per cent. L. A. Rogers (Washington).

Gordon, John, Report on ice cream examinations outlined in Washington hearing of ice cream manufacturers.

Prescott, S. C., Reports on ice cream examinations.

Heinemann, P. G., Report on ice cream examinations made October and November 1913.

Pease, H. D., Reports concerning the significance of bacterial counts and *Bacillus coli* tests. (Reports of experiments referred to at hearings on ice cream published by the National Association of Ice Cream Manufacturers, 1914. p. 1—137.)

These papers are reports of bacteriological investigations referred to at a hearing before the Bureau of Chemistry of the U. S. Department of Agriculture. The general purport of the results and the deductions drawn from them is to show that the sanitary character of an ice cream can not be determined by bacteriological examination.

The variations in the bacterial counts made on samples taken from different parts of the same lot were found to be great. The differences could not be accounted for by variations in the technique. More uniform results were obtained by the use of beef extract agar incubated at 20° than with the same medium incubated 48 hours at 37°.

L. A. Rogers (Washington).

Hite, B. H., Giddings, N. J., and Weakley, Chas. E. Jr., The effect of pressure on certain micro-organisms encountered in the preservation of fruits and vegetables. (West Virginia Univ. Agric. Exper. Stat. Bull. 146. 1914. p. 1—67.)

A description is given of an apparatus in which cultures held in tubes of tin or of glass with special flexible covers, could be subjected to pressures up to about 100,000 pounds per square inch. It was possible to destroy the organisms causing fermentations in acid fruit juices. Apple juice which had been subjected to a pressure of 120,000 pounds for 120 to 130 minutes was found at the end of 5 years to be sweet and of exceptional flavor. The pulp had precipitated and collected on the sides of the tube.

Blackberries and raspberries usually fermented and tomatoes, peas, beans and other vegetables subject to contamination by spore-forming bacteria and which did not have a distinctly acid juice almost invariably spoiled.

Work with pure cultures was done in tin tubes which were proved by check experiments to have no appreciable bactericidal action. After exposure to the pressure the tubes were incubated 24 hours and were plated with extraordinary precautions to avoid contamination.

B. prodigiosus was destroyed by a momentary exposure at room temperature to a pressure of 100 000 pounds or a 100 minute exposure to a pressure of 40 000 pounds. Increasing the acidity of the medium or varying the temperature above or below the optimum had the effect of increasing the effectiveness of the pressure. *B. fluorescens liquefaciens* was destroyed by a momentary exposure at 80 000 pounds or 80 minutes at 30 000 pounds. *St. lacticus* survived a momentary exposure at 110 000 pounds and a five minute exposure at 90 000 pounds but was destroyed in five minutes at 95 000 pounds. It survived 150 minutes but was killed in 180 minutes at 55 000 pounds. Results with young (12—18 hours) cultures of *B. subtilis* were variable. *Saccharomyces cere-*

visiae was killed by a momentary exposure at 80 000 pounds, 20 minutes at 50 000 pounds and 150 minutes at 25 000 pounds. *B. typhosus* was killed by a 10 minute exposure at 45 000 pounds but survived a 10 minute exposure at 35 000 pounds. *B. diphtheriae* was killed in 10 minutes at 40 000 pounds and survived a 10 minute exposure at 20 000 pounds.

Long incubation of plates which failed to develop colonies at once did not give further evidences of growth. L. A. Rogers (Washington).

Sobotta, Aufbewahrung von mangelhaft geerntetem Wiesenheu. (Landw. Centralbl. f. d. Prov. Posen. 1913. No. 52.)

Das in den Spätherbstmonaten geerntete Heu wird sehr häufig einen Wassergehalt aufweisen, welcher über dem des normalen Trockenheues — 14,3 Proz. — liegt. Bei der Aufbewahrung solchen Heues kommt es daher vielfach zu Schimmelbildung und schleimigen Zersetzungen, welche die Bekömmlichkeit solchen Futters sehr ungünstig beeinflussen. Zur Konservierung derartigen Heues empfiehlt sich der Zusatz von Viehsalz, das einen Teil des Wassers an sich reißt und so die Organismenentwicklung hintanhält.

Vogel (Bromberg).

Meyer, D., Die Einsäuerung der Kartoffeln mittels Milchsäurereinkulturen. (Illustr. landw. Zeitg. 1914. No. 20; Milchw. Centralbl. Jg. 43. 1914. p. 219; Molkerei- u. Käserei-Zeitg. Liegnitz. Jg. 8. 1914. p. 292.)

Verf. weist auf die Vorteile hin, welche die Verwendung von Milchsäurereinkulturen bei der Einsäuerung der Kartoffeln bietet. Insbesondere erfahren die Substanzverluste eine starke Einschränkung. Nach Versuchen von Henneberg und Völtz betrug der Verlust an Trockensubstanz bei Benutzung von Reinkulturen während einer fünföchigen Lagerung nur 4,9 Proz., während Schmöger und Stutzer bei freiwilliger Säuerung innerhalb einer allerdings bedeutend längeren Säuerungsperiode Verluste von 13,8 bzw. 17,6 Proz. an Trockensubstanz feststellten.

Vom Institut für Gärungsgewerbe in Berlin werden zur Einsäuerung gedämpfter Kartoffeln bei 45—50° C Kulturen des Warmmilchsäurebacillus (*B. Delbrücki*), für die Einsäuerung roher Kartoffeln und anderer Wurzelfrüchte Reinkulturen eines Kaltmilchsäurebacillus (*B. cucumeris fermentati*) abgegeben. Es empfiehlt sich, Versuche im großen Maßstabe unter Benutzung dieser Reinkulturen auszuführen.

Vogel (Bromberg).

Ahr u. Mayr, Die Einsäuerung der Kartoffeln mittels Milchsäure-Reinkulturen. (Illustr. landw. Ztg. 1914. No. 86.)

Es wurden Kartoffeleinsäuerungsversuche unter Verwendung der vom Institut für Gärungsgewerbe in Berlin empfohlenen Milchsäurebakterien-Reinkulturen, des Warm- und des Kaltmilchsäurebacillus, angestellt. Die nach den gegebenen Vorschriften ausgeführte Säuerung gelang in allen Fällen sehr gut, es wurde stets ein Sauerfutter von tadelloser Beschaffenheit erhalten. Nirgends war Schimmelbildung eingetreten, Rinder und Schweine fraßen das Futter gern.

Die unter Benutzung gedämpfter Kartoffeln mit dem Warmmilchsäurebacillus durchgeführten Versuche ergaben, daß infolge der konservierenden Wirkung der Milchsäure der absolute Verlust an Stärkemehl, dem weitaus wertvollsten Nährstoffbestandteil der Kartoffeln, innerhalb der Aufbewahrungsdauer von nahezu 4 Monaten, ein verschwindend geringer, wirtschaft-

lich belangloser war, und daß auch die übrigen N-freien Extraktstoffe nur zu rund $\frac{1}{5}$ verbraucht worden sind. Verhältnismäßig hoch erwiesen sich die Verluste an N-haltiger Substanz, die nahezu übereinstimmend beim Rohprotein 44 bzw. 46 Proz. beim Reinprotein 46 bzw. 50 Proz. betragen. In ihrer absoluten Größe besitzen aber auch diese Verluste gegenüber jenen, wie sie beim Lagern durch Atmung, Auswachsen und Fäulnis der Kartoffeln regelmäßig in beträchtlichem, nicht selten aber in ungewöhnlich hohem Maße eintreten, keine ausschlaggebende Rolle. Das Gesamtergebnis kann mit Rücksicht auf die gute Beschaffenheit des erhaltenen Sauerfutters als ein sehr befriedigendes bezeichnet werden.

Bei der Einsäuerung roher Kartoffeln unter Benutzung des Kaltmilchsäurepilzes sind weniger gute Resultate erzielt worden, Verff. wollen diesen nur in kleinerem Maßstabe durchgeführten Versuchen jedoch keine allgemeine Bedeutung beilegen. Die Verluste an Nährstoffen waren sehr hoch und das gewonnene Futter von so mangelhafter Beschaffenheit, daß seine Verfütterung in rohem Zustande unmöglich war. Vogel (Leipzig).

Völtz, Zur Frage der Konservierung der Kartoffeln durch Reinzuchtsäuerung. (Illustr. landw. Ztg. 1914. No. 94.)

Verf. präzisiert die Resultate der bisherigen, auf Veranlassung M. Delbrücks von ihm (Verf.) und Henneberg ausgeführten Untersuchungen in folgender Weise.

Die Konservierung der Kartoffeln durch Reinzuchtsäuerung gelingt auch in jedem Landwirtschaftsbetriebe leicht, und zwar mit gedämpften Kartoffeln fast ganz verlustlos, mit rohen Kartoffeln mit ca. 5 Proz. Verlust an Rohnährstoffen und ca. 8—10 Proz. an verdaulichen Nährstoffen. Speziell ist noch hervorzuheben, daß auch das Eiweiß der Kartoffeln durch die Reinzuchtsäuerung nur eine sehr geringe Einbuße erfährt. Die Verdaulichkeit der so gesäuerten Kartoffeln ist im Vergleich zu dem Ausgangsmaterial ganz unwesentlich verringert.

Für völligen Luftabschluß durch Abdecken der Gruben mit Brettern und weitere Abdichtung durch Lehm oder Gips ist Sorge zu tragen, weil bei Luftzutritt Schimmelpilze und andere unerwünschte Mikroorganismen üppig gedeihen und einen größeren oder geringeren Anteil der organischen Substanz zerstören können. Die so entstehenden Verluste sind auch durch starke Impfung mit virulenten Milchsäurebakterien nicht zu verhindern, wenn die Luft nicht völlig ferngehalten wird.

Auch auf Einhaltung der angegebenen Temperaturen ist Wert zu legen, und es darf z. B. nicht der Warmmilchsäurepilz (Bac. Delbrücki), der erst über 30° C zu wachsen beginnt, bei niedrigeren Wärmegraden verwendet werden. Vogel (Leipzig).

Neidig, R. E., Chemical changes during silage formation. (Journ. Americ. Chemic. Soc. Vol. 36. 1914. p. 2401—2413.)

Das Material, aus dem der Silo hergestellt ist (Holz, Ziegel oder Zement), war ohne merklichen Einfluß auf den Verlauf des Prozesses und auf die Qualität des entstehenden Produktes. Nie überstieg die Temperatur 33° C. Die Umsetzungen waren im wesentlichen innerhalb 3 Wochen zu Ende.

In den ersten Tagen war die CO₂-Produktion sehr stark. Der freie Sauerstoff verschwand innerhalb 2—3 Tagen. Die nicht reduzierenden Zucker wurden rasch in reduzierende umgewandelt; die letzteren nahmen ab, ver-

schwanden aber nicht vollständig. Milchsäure und flüchtige Säuren nahmen täglich zu. Butter- und Valeriansäure fehlten, nur Essig- und Propionsäure waren in größeren Mengen zugegen. Der maximale Säuregehalt belief sich auf 0,8 Proz. flüchtige und 1,6 Proz. Milchsäure pro 100 g Silagesaft. Kleine Quantitäten Alkohol wurden ebenfalls gebildet.

Die benutzten Methoden werden ausführlich geschildert.

L ö h n i s (Washington).

Remy, Th. u. Weiske, F., Einsäuerungsversuche mit Vindobona-Pülp e. (Deutsche Zuckerind. Bd. 39. 1914. p. 439—442.)

Diese zur Orientierung bestimmten Vorversuche wurden in 10 Liter-Töpfen durchgeführt unter Verwendung von Wasserrüben mit Blättern und von jungem Inkarnatkle, ohne und mit Zusatz von 10 Proz. Rübenblättern. Als Impfstoff dienten die vom Institut für Gärungsgewerbe in Berlin (zum Preise von 1 M) abgegebenen Kulturen. Die Säuerung in den geimpften Töpfen war deutlich stärker und die Verluste etwas geringer als in den nicht geimpften Vergleichsgefäßen, doch hielten sie sich durchweg innerhalb relativ enger Grenzen.

L ö h n i s (Washington).

Hagemann, Albert, Versuche über die Einsäuerung von Grünfütter und von Diffusionsrückständen. [Diss.] Leipzig 1914.

Verf. bringt zunächst Literaturangaben über Grünpreß- (Süßensilage) und Sauerfütterbereitung, wobei besonders die verschiedenen Meinungen über die bei den genannten Verfahren zu erreichenden Temperaturen und die divergierenden Angaben über die Höhe und Art der Verluste hervorgehoben werden. Auch über die bei Anwendung von Milchsäurebakterien-Reinkulturen (Laktopülpe und Vindobonapülpe) bisher erzielten Ergebnisse wird zusammenfassend berichtet.

Zu den Versuchen des Verf. wurden benutzt ein proteïnreiches (Klee) und ein zuckerreiches (Mais) Grünfütter, sowie Diffusionsrückstände. Bei einem Versuche kam zur Unterdrückung bakterieller Zersetzungen Schwefelkohlenstoff zur Anwendung, in anderen Fällen sollte die Säurebildung gefördert werden durch Zusatz von Stoffen, die das Wachstum der säurebildenden Bakterien begünstigen (Stärke, Zucker), sowie durch Zusatz von säurebildenden Bakterien selbst. Auch Vindobonapülpe kam zur Anwendung. Die Versuche wurden in kleinem Maßstabe im Laboratorium und in etwas größerem Umfange im Freien in eingegrabenen Tonzylindern von 1 m Höhe und 60 cm Durchmesser ausgeführt.

Besonders interessant und auch von praktischer Bedeutung erscheint die sehr günstige Wirkung des Schwefelkohlenstoffs. Er hat die — in diesem Falle auf Enzymwirkung zurückzuführende — Säurebildung nicht verhindert, dagegen die Verluste an Nährstoffen bedeutend herabgesetzt. Dies geht deutlich aus der folgenden Zusammenstellung hervor:

	Verluste in Proz.			
	Trocken- substanz	Rohprotein	Rohfaser	N-freie Extrakt- stoffe
Eingesäuerter Klee	12,39	12,97	13,00	17,33
Klee und CS ₂	1,24	6,33	6,59	10,43

Verf. empfiehlt eine Fortsetzung dieser Versuche.

Im übrigen werden die Ergebnisse der Untersuchung in folgender Weise zusammengefaßt:

1. Möglichst vollständiger Abschluß der Luft ist die erste Bedingung für das Gelingen der Einsäuerung.
2. Die Erzeugung höherer Temperaturen ist zur Bildung einer ausreichenden Menge nichtflüchtiger Säure nicht erforderlich.
3. Klee ist zur Einsäuerung wegen der hohen Verluste an Rohprotein wenig geeignet.
4. Mais eignet sich in jungem Zustande ebenfalls nicht zur Einsäuerung.
5. Durch Zusatz einer geringen Menge von in Säuerung befindlichem Gerstenschrot konnte der Gang der Säuerung im Futter nicht beeinflußt werden. Größere Mengen von Schrot steigerten zwar die Säurebildung, gleichzeitig aber auch die anderen Umsetzungen.
6. Die Konservierung von Grünfutter mittels Schwefelkohlenstoff verdient volle Beachtung.

V o g e l (Leipzig).

Wolff, A., Molkereibakteriologische Betriebskontrolle.
Zugleich Praktikum und Einführung in die Mykologie der Milch und ihrer Produkte. Berlin (Paul Parey) 1914.

Verf. bietet in seinem Buche bei dem bescheidenen Umfang von 113 Seiten eine dankenswerte Zusammenstellung der wichtigsten mikrobiologischen Grundlagen des Molkereiwesens in Verbindung mit einer Anleitung, welche es dem Interessenten ermöglichen soll, durch eigene Betätigung das gesammelte Wissen im Dienste der praktischen Milchwirtschaft nutzbringend anzuwenden. Das Buch gewinnt an Bedeutung durch den Umstand, daß sein Verfasser als Leiter des Praktikantenlaboratoriums der Versuchsstation und Lehranstalt für Molkereiwesen in Kiel reichlich Gelegenheit hat, auf dem Gebiete der Untersuchungstechnik Erfahrungen zu sammeln und auch sonst von dem dieser Anstalt aus Praktikerkreisen zufließenden interessanten Material schöpfen kann. Es bildet daher auch eine wünschenswerte Ergänzung zu H. W e i g m a n n s Mykologie der Milch, welche wohl die Gärungserscheinungen und die Gärungstechnik des Molkereiwesens, nicht aber die mikrobiologischen Untersuchungsmethoden behandelt. Wolffs Betriebskontrolle ist übersichtlich und anregend geschrieben und wird sich ohne Zweifel nicht nur bei den eigentlichen Molkereifachleuten, sondern überhaupt in allen Kreisen, die mit der vielgestaltigen Milchfrage Fühlung haben, zahlreiche Freunde erwerben.

R. B u r r i (Bern).

Wolff, A., Prüfung des Molkereisalzes. (Milchw. Centralbl. Jg. 43. 1914. p. 545.)

Es ist dem Keimgehalt des Salzes und dann wieder den vorhandenen Arten von Organismen entsprechende Aufmerksamkeit zuzuwenden, denn die Mikrobenflora auch des Salzes kann Ursache fehlerhafter Erscheinungen an Milchprodukten sein bzw. zur Qualitätsverminderung derselben wesentlich beitragen.

Es wurde eine Reihe von Salzproben verschiedener Herkunft und auch Salzlake bakteriologisch geprüft.

Zunächst wurde das Salz einer an sich sauber gehaltenen Meierei untersucht. Es wurde je eine Probe von Buttersalz und eine Probe von Käseisalz, die beide in offenen Holztonnen aufbewahrt worden waren, an der Oberfläche in sterile Gläschen entnommen. Im Laboratorium wurden je 0,1 g für Anlage von Gußkulturen verwendet, und zwar einmal direkt in

Substanz, auf der chemischen Wage in sterilem Schiffchen abgewogen und dem Nährboden zugeschüttet, zweitens 1 g in 9 ccm sterilem Wasser aufgeschwemmt und davon 1 ccm, also ebenfalls 0,1 g Salz, entnommen. Damit die im Salz vorhandenen Keime bei letzterem Verfahren nicht der Einwirkung einer Salzlösung ausgesetzt waren, wurden sofort nach Zugabe des Salzes zum Wasser und gründlichem Durchschütteln (in dem mit sterilem Kautschukstopfen verschlossenen Reagensgläschen) die Kulturen angelegt, und zwar in jedem Falle Gelatineplatten, Agarplatten und Milchsückeragarschichtkulturen. Die Kulturen wurden bis zum Auswachsen aller Kolonien, d. h. länger als 8 Tage, beobachtet. Das Ergebnis war folgendes:

Buttersalz-Lösung:

Gel. = 300 Keime pro g
 Ag. = 390 „ „ g
 Sch. = 50 „ „ g

Arten: Gelbe und weiße Kokken, ein zitronengelbes Kurzstäbchen, zwei *Oidium* kolonien, eine Hefenkolonie, eine Kolonie eines weißen *Aktinomyeten*.

Substanz:

Gel. = 800 Keime pro g
 Ag. = 1000 „ „ g
 Sch. = 200 „ „ g

Ähnliche Flora wie vorhin, außerdem alkalibildende Kurzstäbchen und eine Kolonie eines weißen Schimmelpilzes und eine Kolonie von *Penicillium glaucum*.

Käsesalz-Lösung:

Gel. = 25 000 Keime pro g
 Ag. = 25 200 „ „ g
 Sch. = 1 000 „ „ g

und zwar zahlreiche gelbe und weiße Kokken, ferner alkalisierende und indifferenten Kurzstäbchen, ein zitronengelbes Kurzstäbchen, vereinzelt Hefen, zwei Kolonien *Mucor*, eine Kolonie *Penicillium glaucum*, eine Kolonie *Bac. mycoides*; in der Schicht wurden Kokken, Sarcinen und gewöhnliche Milchsäurebakterien, auch ein Milchsäurelangstäbchen gefunden.

Substanz:

Gel. = 31 500 Keime pro g
 Ag. = 30 000 „ „ g
 Sch. = 500 „ „ g

und zwar Hefen etwas reichlicher, auch eine Rosahefe war vertreten, 3 *Mucor*-Kolonien, 2 von *Penicillium glaucum*, sonst eine gleiche Flora wie vorhin.

Die Keimzahl ist also einmal, wie zu erwarten war, in dem stofflich besseren und sorgfältiger behandelten Buttereisalz geringer als in dem Käsesalz. Wenn die Keimzahl in beiden Fällen in der Lösung geringer war als in der Substanz, so dürfte das in der ungleichen Verteilung der Keime zu suchen sein denn bei späteren Untersuchungen stellte sich eher ein umgekehrtes Verhältnis heraus, welches letzteres auf den Umstand besserer Verteilung der Keime zurückzuführen sein dürfte. Was die Arten anbetrifft, so sind weitverbreitete Luftkeime wie insonderheit die weißen und gelben Kokken und das zitronengelbe Kurzstäbchen vorherrschend, stets ist auch ein weißer *Aktinomyet* vertreten, der offenbar aus dem Erdreich stammt.

In dem an sich schlechteren und billigeren grobkörnigen Käsereisalz treten Schimmelpilze und in größerer Zahl Hefen dazu; auch Milchsäurebakterien wurden hier gefunden und ein Sporenbildner aus der Gruppe der Heu- und Kartoffelbazillen. Pathogene Keime, etwa Coli-ähnliche Organismen oder Streptokokken, wurden nicht gefunden.

Um die Mikroben auf Fettspaltungsvermögen zu prüfen wurden Fettplattenkulturen angelegt, und zwar wurde einmal zerlassenes und zwei Tage bei 60° C gehaltenes filtrierte Butterfett, zweitens im Autoklav sterilisierte Butter (Butterfett) und drittens sterilisierter Rindertalg (Methode Eijkman) verwendet. Die Fette wurden in flüssigem Zustande auf dem Boden einer sterilen Petrischale in dünner Schicht ausgebreitet zum Erstarren gebracht, dann mit Gelatine oder Agar überschichtet.

Auf den so präparierten Nährboden wurden die Organismen mit der Impfnadel in parallelaufenden Strichen aufgetragen. Nachdem Wachstum eingetreten, wurde beobachtet, ob die Fettschicht angegriffen war. Dies geschieht am besten von der Unterseite der Schale her und macht sich durch weiße Trübung des Fettes an der betreffenden Stelle kenntlich, da zufolge der Fettspaltung aus dem Rindertalg weiße Kalkseifen entstehen. Auf diese Weise wurden geprüft:

1. Ein weißer, verflüssigender Coccus,
2. ein gelblicher, verflüssigender Coccus,
3. ein zitronengelber, verflüssigender Coccus,
4. das zitronengelbe, verflüssigende Kurzstäbchen,
5. der weiße (schwach verflüssigende) Aktinomyces,
6. das *Penicillium glaucum*,
7. die Rosa-Hefe,
8. das *Oidium* (weiß, stark verflüssigend),
9. der weiße Schimmelpilz (verflüssigend),
10. wurde *Bact. trifolii* dazugenommen.

In dem mit Agar überschichteten Rindertalg machte sich bereits nach 24 Stunden bei dem unter 9 genannten Organismus eine weiße Trübung bemerkbar, nach 48 Stunden auch bei 10, 8 und 6 sehr deutlich; über der zerlassenen Butter zeigten in 24—48 Stunden alle Organismen bis auf 3 kräftiges Wachstum, 1 sowie 5 anscheinend auch schwache Trübung, sonst aber war an dem Fette keine Veränderung wahrzunehmen; auf der sterilisierten Butter war nach 24—48 Stunden in jedem Falle Wachstum kaum wahrzunehmen.

Mit Gelatine überschichtet zeigte Rindertalg in keinem Falle Veränderung, wohl aber machte sich bei verschiedenen Organismen die Verflüssigung bemerkbar. Offenbar konzentrierten die Organismen ihre physiologische Wirkung auf die Gelatine und gelangten nicht dazu, auch das Fett anzugreifen. Das zerlassene Butterfett wurde, dem Geruch nach zu schließen, von einigen Organismen angegriffen. Die sterilisierte Butter verhinderte auch hier wieder ein nennenswertes Wachstum.

Weitere Beobachtungen ergaben, daß alle Organismen bis auf 3 (schlecht wachsend) und auf 4 das Fett angriffen, 5 allerdings nur schwach, desgleichen auch 7, die anderen mehr oder weniger stark, besonders kräftig 9, wie auch 6 und 8 (Mycelpilze), ferner 10 (*Bact. trifolii*). Es gab sich dies besonders auf der zerlassenen Butter auch durch den Geruch deutlich zu erkennen. Die Kontrollplatten mit zerlassener Butter blieben steril.

Was die Methodik anbetrifft, so eignet sich nach diesen Versuchen Rindertalg besser zum Erkennen eines Fettspaltungsvermögens als zerlassene Butter; das zerlassene Butterfett ist zudem schwieriger in seiner Anwendung,

weil es nicht so rasch erstarrt und den übergeschichteten Nährboden nicht so gut annimmt. Bei Anwendung von Rindstalg trat die Auxanographie früher und deutlicher ein. Das sterilisierte Butterfett hatte einen stechenden Geruch (flüchtige Säuren) und hinderte dadurch das Wachstum der Organismen. Gelatine erwies sich also ungeeigneter als Agar.

Die weitere Untersuchung ergab, daß das gleiche Salz in der Tiefe bedeutend weniger Keime aufweist als an der Oberfläche. In der Salztonne wurde die obere Schicht mit den Schalenhälften sterilisierter Petrischalen abgeräumt, dann aus der Tiefe die Probe steril entnommen. Das Ergebnis der Untersuchung war folgendes:

Buttersalz:			
Gel.	=	6	Keime pro g
Ag.	=	8	" " g
Sch.	=	6	" " g

Auf den Platten waren Kokken, in der Schichtkultur zudem eine Kolonie der gewöhnlichen Milchsäurebakterie und eine Kolonie eines Sporenbildners gewachsen.

Auch das Käseisalz zeigte in der Tiefe bedeutend weniger Keime, mehr aber wiederum wie das Buttersalz.

Ferner wurde eine Salzlake aus einer Weichkäseerei geprüft:

Gel.	=	14 000	Keime pro g
Ag.	=	16 000	" " g
Sch.	=	ca. 6 000	" " g

Es waren vorhanden: Gelbe und weiße verflüssigende und nicht verflüssigende Kokken, ferner nicht selten ein weißer Aktinomyces, Sporenbildner No. 6 und 7 und indifferente wie alkalibildende Kurzstäbchen, vereinzelt *Penicillium glaucum*. In der Schichtkultur (Milchzuckeragar) wurden außer Kokken die gewöhnliche Milchsäurebakterie gefunden, sowie Milchsäurelangstäbchen, ferner eine Kolonie des beweglichen Buttersäurebacillus, zwei Kolonien der Aktinomycesen und eine Kolonie des Sporenbildners No. 6.

Die Lake war nach Aussehen, Geruch und Geschmack als gut zu bezeichnen, während unliebsamerweise sich bereits Aktinomycesen, Sporenbildner, speziell der bewegliche Buttersäurebacillus und auch *Penicillium glaucum* eingestellt hatten, die sehr wohl bei Anreicherung die Lake unbrauchbar zu machen imstande sind.

Eine zweite Salzlake anderer Provenienz zeigte beim Schütteln außer weißer Trübung auch kleinere und größere weiße Flocken bzw. Brocken; der Geruch erinnerte an Quark, der Geschmack war rein und stark salzig.

Es wurden 315 000 Keime pro cem gefunden, und zwar:

Milchsäurebakterien,
Coli-Aerogenes-Bakterien,
 Alkalibildende und indifferente Kurzstäbchen,
Bacterium vulgare (Proteus)
Bact. fluorescens liquefaciens
 Kokken verschiedener Art
 Oidium und Hefen
 Sporenbildner.

Diese Lake ist speziell infolge reichlichen Vorhandenseins von Gasbildnern, die zugleich schlechten Geschmack verursachen können, nicht einwandfrei, auch sind weitere den Geschmack ungünstig beeinflussende Bakterien vorhanden.

Anschließend wurden Buttersalzproben aus vier verschiedenen großen Molkereibetrieben der Provinz zur Untersuchung eingefordert. 5 g wurden aus den sterilen Fläschchen in keimfreien Reagensgläsern abgewogen, diese mit Gummistopfen verschlossen und mit 10 ccm Wasser gründlich ausgeschüttelt, davon 1 und $\frac{1}{10}$ ccm auf Gelatineplatten, Agarplatten und Schichtkulturen von Milchsückeragar verimpft.

Salz I:

Gel.	=	500	Keime	pro	g
Ag.	=	420	„	„	g
Sch.	=	216	„	„	g

Gelbe und weiße verflüssigende und nicht verflüssigende Kokken, reichlich *Penicillium glaucum*, ferner *Actinomyces albus* und ein indifferentes Kurzstäbchen. In der Schichtkultur war keine Gasbildung zu beobachten.

Salz II:

Gel.	=	3	Keime	pro	g
Ag.	=	24	„	„	g
Sch.	=	8	„	„	g

In der Hauptsache waren aërobe Sporenbildner vorhanden, daher auch auf Gelatine, woselbst diese schlechter und zuweilen gar nicht wachsen, die geringere Keimzahl. Daneben in geringer Zahl *Penicillium glaucum*.

Salz III:

Gel.	=	380	Keime	pro	g
Ag.	=	446	„	„	g
Sch.	=	200	„	„	g

Kokken gelb und weiß und nicht verflüssigend, vereinzelt *Penicillium glaucum* und ein weißer verflüssigender Schimmel, zwei Kolonien von *Bac. mycoides*, nicht selten der Sporenbildner 10, acht Kolonien eines weißen Aktinomyeten, zwei rotgelbe Kolonien eines unbeweglichen langsam verflüssigenden Kurzstäbchens. In der Schicht wurde in einer Kolonie auch die gewöhnliche Milchsäurebakterie nachgewiesen.

Salz IV:

Gel.	=	18	Keime	pro	g
Ag.	=	36	„	„	g
Sch.	=	68	„	„	g

In der Schichtkultur dürfte eine Kokkeninfektion stattgefunden haben, woraus sich die hohe Keimzahl erklärt. Im übrigen waren wieder vertreten am meisten weiße und gelbe, verflüssigende und nicht verflüssigende Kokken, ferner Sporenbildner, vereinzelt ein gelber und ein olivenfarbener Schimmel (*Penicillium*).

Ein Salz (V) einer dänischen Buttereier in Substanz und in Aufschwemmung untersucht, ergab folgendes Resultat:

	Substanz	Aufschwemmung
Gel.	222	300 Keime pro g
Ag.	220	290 „ „ g
Sch.	68	100 „ „ g

in der Hauptsache aërobe Sporenbildner neben den auch sonst gefundenen Kokken, nicht selten ein weißer Aktinomyet, vereinzelt ein indifferentes Kurzstäbchen und *Penicillium glaucum*.

Es waren aus den fünf letztgenannten Salzproben 12 verschiedene Sporenbildner isoliert worden und zwar: *Bac. megatherium*, *mycoides*, *mesentericus*, *subtilis*, *petasites*, *silvaticus*, *parvus*, ein Buttersäurebacillus, die übrigen waren unbekannte Arten. Alle diese Sporenbildner, soweit sie auf den Fettagarplatten wuchsen, griffen mehr oder weniger auch das Fett an. Auch der oft vertretene weiße Aktinomyces spaltete Fett, kräftiger noch das in Salz IV beobachtete gelbe *Penicillium*.

Buttersalzproben zweier großer Salinen (Stade und Lüneburg) zeigten sich (ein ganz frisches Salz, ungetrocknet, ein getrocknetes Salz, etwa 8 Tage alt und ein ca. 4 Wochen gelagertes Salz) als nahezu keimfrei.

Zum Schlusse ist auf die Notwendigkeit hingewiesen, die Aufbewahrungsgefäße des Salzes in den Meiereien vor Verunreinigung und damit Infektion zu behüten. Auch ist die Wichtigkeit einer gleichzeitigen chemischen Prüfung des Salzes betont. Benutzung schlechten Salzes läßt niemals eine erstklassige Butterqualität erzielen, es gehen vielmehr auf diese Weise ganz beträchtliche Werte verloren.

A u t o r e f e r a t.

Kühl, H., Über die Milchversorgung im Deutschen Reiche. (Deutsch. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. Bd. 46. 1914. p. 403—433.)

Entsprechend der Wichtigkeit des Gegenstandes, werden in der Einleitung Angaben über die produzierte Milchmenge und deren Geldwert gemacht, und zahlreiche Literaturangaben bezeugen die für die Milchversorgung aufgewendete Tätigkeit, wobei ganz besonders den hygienischen Mindestforderungen an Gewinnung, Transport und Milchabsatz ein breiter Raum zukommt. Dann werden auch die 1910 von einer staatlichen Kommission aufgestellten Leitsätze erörtert und sei auf deren für Landwirte wichtige Einzelheiten verwiesen. Bei dem Absatze: „welche Anforderungen müssen wir aus hygienischen Gründen an die Beschaffenheit der Milch stellen und wie ist die Beschaffung einer einwandfreien Milch erreichbar“ folgen quantitative Angaben über den Bakteriengehalt der Milch. Die Stallhygiene und deren Einfluß auf den Milchbakteriengehalt wird in sehr ernster Weise betont und die große Wichtigkeit ihrer Beachtung den Landwirten gezeigt. Bei jedem neuen Abschnitte der vorliegenden Arbeit wird das die ganze Milchgewinnung beherrschende Gesetz — Größte Sauberkeit — angeführt. Zum Beweise der Bedeutung und Wichtigkeit der Milchkühlung ist (p. 418) eine Tabelle beigelegt, auf welcher die Bakterienzahl der bei verschiedenen Temperaturgraden gehaltenen Milch pro Kubikzentimeter angegeben ist. Auch die verschiedenen Kühlmethoden, sowie die vielfach bekannten K u c h l e r s c h e n Milchverkaufswagen werden besprochen. Sodann wird ganz besonders auf die für die amerikanischen Großstädte geschaffenen günstigen Eisenbahntransportsätze verwiesen und unserem deutschen Eisenbahnministerium gleichfalls eine derartige Fürsorge für billigen Transport dieses wichtigsten Nahrungsmittels an das Herz gelegt. So sei erwähnt, daß ein Liter Milch bei einem Transport von 330—600 Kilometern einschließlich Rücksendung der Gefäße d r e i P f e n n i g e Fracht kostet und ferner auf allen Linien besondere Kühlwagen eingestellt sind. — Der Vorschlag, daß die Städte und besonders die Großstädte, die Milchversorgung durch Errichtung großer Hauptsammelstellen selbst in die Hand nehmen sollen, hat nach Erwägung aller dafür und dagegen sprechenden Gründe i m I n t e r e s s e

niederen Preises nach Kühls Angaben keine entschiedene Fürsprache bis heute finden können. Auf das noch mangelnde Recht der Gesundheitsbehörde, einem fortwährend ekelerregende, gesundheitsschädliche und gefälschte Milch verkaufenden Händler den Vertrieb zu untersagen, wird aufmerksam gemacht und diese Lücke in der Gesetzgebung getadelt. Daß für derartige Vergehen meist nur sehr geringe Strafen erkannt werden, ist eine allgemeine Erfahrung. In ausführlicher Weise werden alle berechtigterweise zu stellenden Anforderungen an einwandfreie Milch begründet und der Beweis erbracht, daß bei gutem Willen und ständiger Beachtung des Gesetzes — Größte Sauberkeit —, solches ohne nennenswerte Preiserhöhung möglich ist. Zum Schlusse werden nachstehende Grundsätze vorgeschlagen:

1. Tierärztliche Kontrolle des Viehstandes und des Stalles.
2. Aufklärung über die Gewinnung sauberer Milch.
3. Nährwertbestimmung am Produktionsorte, desgleichen bakteriologische Prüfung in einfachster Form. Zurückweisung schlechter Milch vom Verkehr.
4. Städtische Überwachung der Milchtransporte, der Verkaufsstellen, der Transportmittel in der Stadt durch im Molkereifach ausgebildete Beamte.
5. Vorschriften über die Ausbildung der Milhhändler und Verbot des Milchhandels durch Unbefugte.

Durch praktische, leicht einführbare Maßregeln muß vorgebeugt werden, daß durch Milch Epidemien verbreitet werden und die in den letzten Jahren nachgewiesenermaßen erfolgten Infektionen durch Bazillenträger müssen zu einer strengen gesundheitlichen Überwachung des Viehstandes, aber auch der mit der Milch in Berührung kommenden Menschen führen. Es muß daher eine einheitliche Überwachung in diesem Sinne bei der Milchgewinnung und der Abgabe an das Publikum zum Ausschlusse von Epidemien gefordert werden.

R u l l m a n n (München).

Harrison, F. C., Savage, A. and Sadler, W., The milk supply of Montreal. (Bull. of Macdonald College. 1914. p. 1—67.)

This is a very comprehensive report on the milk supply of Montreal and can not be adequately abstracted. The average bacterial count (agar 48 hours at 37°) for milk as delivered in the city was 1 100 000 in the summer and 600 000 in the winter. The colon count was 50 000 in the summer and 170 000 in the winter, while the liquifier count was 140 000 in the summer and 14 000 in the winter.

The average count for milk as delivered to the consumer was 4 500 000 per cc. with 70 000 colon and 1 000 000 liquefiers in the summer, against 2 000 000 per cc. with 100 000 colon and 40 000 liquefiers in the winter. The averages for groceries and dining rooms was much higher than those obtained from milk from the dealers. The total count ranged from 1 300 000 for lunch rooms to 25 000 000 for restaurants in the winter, and from 2 000 000 to 39 000 000 in the summer. It was found that dealers of this class were usually without proper facilities for refrigeration. The average of all samples from all sources were as follows:

	Summer	Winter
Agar count	20,000,000 per cc.	5,000,000 per cc.
Colon count	350,000 " "	500,000 " "
Liquefier count	1,000,000 " "	150,000 " "

L. A. R o g e r s (Washington).

Jacobsen, A., Le controle du lait à Christiania. (L'Hygiène de la viande et du lait. Vol. 8. 1914. p. 321—325.)

Bei der mikroskopischen Prüfung der Marktmilch in Christiania (nach Skars Methode) wurden meist recht hohe Zahlen erhalten, nämlich pro cem:

	Im Januar	Februar	März	April
Minimum.	63 750	854 250	90 000	380 000
Maximum	15 000 000	12 400 000	79 000 000	45 000 000
Durchschnitt	6 000 600	3 000 000	15 000 000	15 000 000

	Im Mai	Juni	Juli	August
Minimum.	714 000	4 000 000	5 600 000	1 600 000
Maximum	722 000 000	648 000 000	1 812 000 000	233 000 000
Durchschnitt	116 000 000	162 000 000	194 000 000	43 000 000

	Im September	Oktober	November	Dezember
Minimum.	2 900 000	1 200 000	350 000	160 000
Maximum	222 000 000	97 000 000	152 000 000	80 400 000
Durchschnitt	49 000 000	25 000 000	33 000 000	12 000 000

Die mikroskopische Zählung lieferte stets bedeutend höhere Werte als das Gußkulturverfahren. Wie dieses gehandhabt wurde, ist nicht gesagt.

L ö h n i s (Washington).

Grewing, B., Über den Einfluß von Konservierungsmitteln auf die Reaktionen der Milchperoxydase. (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmitt. 1914. H. 8.)

In der vorliegenden Arbeit hat Verf. seine Versuche in solche mit konservierter roher und gekochter Milch eingeteilt und dementsprechend auf zwei getrennten Tabellen veröffentlicht; die gleichen Konservierungsmittel wurden dabei benutzt. Aus den Versuchen leiten sich folgende Schlußsätze ab: Bei dem Verdacht des Vorhandenseins von Konservierungsmitteln genügt zur Untersuchung von roher und gekochter Milch nicht nur ein Reagens, es sind mehrere Reaktionen anzustellen. Besondere Beachtung verdienen zu genanntem Zweck die Guajakreaktion nach vorausgegangener Prüfung der Tinktur und das Dupouy-Utzsche Reagens mit Unterstützung der Serumreaktion nach Rothenfußer. Auf die Farbtöne, deren Reihenfolge uns die Tiefe der Färbungen zeigt, ist bei den Untersuchungen Gewicht zu legen. Als Beobachtungszeit für die Farbenercheinungen der Milchperoxydasereaktionen genügt der Beginn der Reaktion und hierauf eine Zeitdauer von 15—20 Minuten. Die Reaktionen werden gestört durch Kaliumbichromat, Formalin und Sublimat, ferner Salizyl- und Benzoësäure. Zur Konservierung von Milchproben für die Untersuchung ist die alkoholische Phenollösung nach Denigès zu empfehlen.

Zum Schlusse empfiehlt Grewing zuerst der Milch das Wasserstoff-superoxyd und dann das Reagens zuzusetzen, welches wohl allgemein geschieht und ferner Anstellung von Kontrollreaktionen mit roher und gekochter Milch unter Hinzufügung des in der Versuchsprobe vermuteten Konservierungsmittels.

R u l l m a n n (München).

Kershaw, John B. C., A new Process for the Sterilization of Milk, using high potential electric Discharges. (The Milk Dealer. Vol. 3. 1914. No. 12. p. 32—34; Vol. 4. 1914. No. 1. p. 58—60, Cited from Electr. Rev.)

Laboratory experiments with direct current did not sterilize the milk

but changed it physically. Direct and slow alternating currents applied after the addition of salt produced sterilization but altered the milk. Static charges across a moving film of milk had no effect on the bacteria. Milk was exposed to a rapidly alternating current obtained by placing three electrodes in a glass tube. The center electrode was connected with one pole and the two outer electrodes in parallel with the other pole of an alternating current. With the experimental equipment it was found that *B. coli* was killed and the staphylococci were almost always destroyed. Inoculation experiments with milk infected both naturally and artificially with the bacillus of tuberculosis showed that this organism was destroyed. Over 99 per cent of the total bacteria was destroyed. A small commercial plant was operated at Liverpool, England. The record of one day's operation showed that the voltage varied from 3650 to 4200, the amperage 2.1 to 3.25 and the temperature of the milk from 60 to 64° C. The statement is made that the milk was exposed to this temperature for "such a brief period — some seconds — that heating effects can be neglected". Some difficulty was experienced due to "flashing" and charring of the milk. This effect was confined to the central electrode and was obviated by replacing the aluminum electrode by one of copper. The bacteriological results obtained compared favorably with those secured by efficient pasteurization.

L. A. Rogers (Washington).

Nottbohm, F. E. u. Dörr, G., Über den Eisengehalt der Kuhmilch. (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmitt. 1914. H. 9.)

In früherer Zeit begnügte man sich bei Untersuchung der Milch mit der Angabe, daß Eisen nur in Spuren in der Milch vorkomme. Da aber die physiologische Chemie dem Eisengehalte der Nahrungsmittel immer steigendes Interesse zuwendete, so mehrten sich allmählich die verschiedensten Untersuchungsmethoden zur Eisenbestimmung in der Milch. Verff. geben eingangs einen ausführlichen Literaturbericht und stellen dann auf drei Tabellen ihre unter verschiedenen Abänderungen der Methoden erzielten Resultate zusammen, aus welchen sie folgende Schlußsätze ziehen: Der natürliche Eisengehalt der Kuhmilch liegt, auf Eisenoxyd berechnet, zwischen 0,03 und 0,13 mg in 100 ccm; die meisten Werte bewegen sich in den Grenzen von 0,03 und 0,07 mg. Gegen Ende der Laktationsperiode steigt der Eisengehalt. Eine Erhöhung des Eisengehaltes bei Entzündungsvorgängen (Streptokokkenmastitis) ist nicht sichergestellt. Der Eisengehalt der Hamburger Marktmilch liegt innerhalb der Grenzen, die für die Stallproben ermittelt wurden. Durch Fütterung von Eisenzucker kann bei Kühen der natürliche Eisengehalt der Milch nicht gesteigert werden.

Rullmann (München).

Goodrich, G. W., Comparison of the plating and microscopical methods in the bacteriological examination of milk. (Journ. Infect. Dis. Vol. 14. 1914. p. 512—519.)

Die Ermittlung des Keimgehaltes der Milch auf mikroskopischem Wege und mit Hilfe des Gußkulturverfahrens führte zu ziemlich übereinstimmenden Resultaten. Bald wurde hier, bald dort ein höherer Wert erzielt, doch waren die Differenzen meist nicht sehr bedeutend.

Löhnis (Washington).

Hewlett, R. T., The milk and dairy bills and the bacteriological examination of milk. (Lancet. Vol. 187. 1914. p. 44—45.)

Verf. wendet sich gegen die allzu hohe Einschätzung von Keimzählungen und speziell gegen deren Verwendung zur offiziellen Beurteilung aller Handelsmilch. Die Keimzahl erleidet (bei der Aufbewahrung usw.) zu rasch zu große Veränderungen.

L ö h n i s (Washington).

Lamson, R. W., Inexpensive aids in producing sanitary milk. (Maryland Agric. Exper. Stat. Bull. 181. 1914. p. 135—154.)

From a study of the number of bacteria in milk drawn into various types of pails, the effect of discarding fore milk and the use of various substances on the udder the author concludes that: Bacteria in the milk are reduced by discarding fore milk; by using small topped milk pails and by applying sweet oil, vaseline, or glycerine to the udder. Pails with complicated tops especially those in which the milk passed through strainers were not satisfactory. Clipping the hair from the udder and flanks made it much easier to keep the cows clean. A combination of the most satisfactory practices resulted in lowering the bacterial content of the milk one-third to one-tenth.

L. A. Rogers (Washington).

Koning, C. J. en Mooij, W. C. jr., De geschiedenis van den yoghurt en de controle op zijn samenstelling. (Pharm. Weekbl. Bd. 51. 1914. p. 612—617, 628—633, 651—663, 697—707, 716—722, m. 1 Taf.)

Die Arbeit stellt in der Hauptsache eine ausführliche Zusammenstellung der Befunde und Ansichten anderer Forscher dar. Einige eigene Untersuchungen über die Mikroflora des Kalbsmagens und -darmes bestätigten die ebenfalls schon bekannte Tatsache, daß es sich hier um den natürlichen Standort der sogenannten Jaourtorganismen handelt. Die Studien über Jaourt und Jaourtimpfstoffe förderten gleichfalls nichts Neues zutage. Die „Yoghurtplantjes“, die Verff. für etwas Besonderes halten, waren sicher Kefirkörner; sowohl ihr Mikrobenbestand wie ihre Einwirkung auf Milch sprechen entschieden dafür.

L ö h n i s (Washington).

Gironcourt, G. de, Sur les ferments du lait chez les Touareg. (Compt. rend. de l'Acad. Paris. T. 158. 1914. p. 737—740.)

Im Koagulum der Milch wurden regelmäßig 4 Organismen gefunden: Ein Bacillus, ein Streptobacillus, ein Saccharomyces und ein Penicillium. Der Bacillus, der nach der Beschreibung Bac. acidilactici Hueppe gewesen zu sein scheint, wird mit Bac. lacticus Pasteur identifiziert, doch erwies er sich im Gegensatz zu diesem als nicht pathogen. Der Streptobacillus bringt die Milch bei 38—45° C zum Gerinnen und ähnelt auch im übrigen dem Bac. bulgaricus sehr. Die sporenbildende Hefe ist farblos. Das Penicillium wird dem P. aureum an die Seite gestellt.

L ö h n i s (Washington).

Samarani, F., I rendimenti in acido lattico nella fermentazione lattica dei formaggi. (L'Industria latt. e zootecn. Vol. 12. 1914. p. 132—133.)

Wie in den harten, so verschwindet auch in den weichen Käsen (Crescenza, Stracchino) der Zucker innerhalb kurzer Zeit mehr oder minder vollständig. Lag die Reifungstemperatur oberhalb 10° C, so war in der zuerst genannten Käsesorte nach 5—6 Tagen sämtlicher Zucker umgesetzt. Bei Kühlreifung (d. h. bei 2—5° C) blieben dagegen ca. 50 Proz. erhalten. Ver-

suchskäse, die aus bei 70° C pasteurisierter Milch bereitet und mit verschiedenen Stämmen von Milchsäurebakterien geimpft worden waren, erwiesen sich gleichfalls nach 3 Tagen als zuckerfrei, die Azidität war aber — trotz ursprünglich gleichem Zuckergehalt — sehr verschieden; sie entsprach 18, 22 bzw. 31 cem 1/10 Normalsoda pro 10 g Käse. Der Käse mit dem geringsten Säuregehalt war (infolge von Blähung) minderwertig, der mit der größten Säuremenge wurde zu hart, nur der mittlere reifte normal. Die durch die verschiedenen Milchsäurebakterienstämme bewirkte mehr oder minder vollständige Umwandlung des Zuckers in Säure ist demnach, auch in praktischer Hinsicht, von großer Bedeutung.

L ö h n i s (Washington).

Fascetti, G., Stato chimico nella tecnica del formaggio Grana reggiano. (Staz. sperim. agrar. 47. 1914. p. 541—568.)

Zwischen dem Säure-, Wasser- und Aschengehalt des Milchserums und des Käsegerinnsels herrschen bei allen fabrikmäßig hergestellten Käsearten konstante Beziehungen, deren Ermittlung gestattet, die Käsefabrikation auf einen rationellen Weg zu lenken. Für Granakäse aus den berühmtesten Gegenden der Provinz Reggio (Emilia) bestimmte Verf. folgende Mittelwerte: Natürliche Säure des Milchserums vor der Verarbeitung 2,3—2,5 cem 1/10 norm. Lauge, nach dem Aufbruch des Gerinnsels 2,9—3,1 cem, am Ende des Kochens 3,2—3,4 cem; gebildete Säure während der Verarbeitung 0,4—0,5 g Proz. Milchsäure; Wassergehalt des Gerinnsels am Ende der Verarbeitung 58—60 Proz., Aschengehalt seiner Trockensubstanz 4,7 bis 4,9 Proz.

P a n t a n e l l i (Rom).

Rhein, M., Ein neues Verfahren zur chemischen Trinkwassersterilisation im Felde. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 78. 1914. p. 569—570.)

Von dem Gedanken ausgehend, daß die durch chemische Agentien zu erledigende Trinkwassersterilisation im Felde im Gegensatze zum Abkochen des Wassers nur dann praktisch verwertbar sei, wenn das Wasser in kurzer Zeit keimfrei und trinkfähig zu machen ist, wurde vorliegende Arbeit ausgeführt. Besonders wurde hierbei berücksichtigt, kleinen Truppenverbänden, ja sogar den einzelnen Soldaten, welche keinen Ozon- oder Wasserkochapparat mitnehmen können, die Möglichkeit zu beschaffen, das notwendige Trinkwasser sich selbst rasch herstellen zu können. Wenn es auch aus mehreren Gründen bis jetzt noch nicht gelang, dieses Endziel für den einzelnen Mann zu erreichen, so ist doch möglich, daß ein geschulter Sanitätsunteroffizier die Reagentien in geeigneter Packung für ganz kleine Mannschafftsbestände zwecks Bereitung gesunden Trinkwassers mit sich führt. Bei dem Ausschlusse einer längeren Einwirkungsdauer bakterizider Substanzen und notwendiger Filtration konnte es sich nur um Verwendung von dem am besten geeigneten Chlor handeln; da aber die meisten benutzten Chlorpräparate gewisse Nachteile bei ihrer Anwendung zeigen, so wurde Antiformin zu diesem Zwecke gewählt und eingehend geprüft. Die auf Grund der Versuche (Tabelle Ia und Ib) gewonnenen Resultate ergaben, daß durch Zusatz von 2,1 cem Antiformin und 1,1 cem 25-proz. Salzsäure zu einem Liter keimhaltigen durch Watte filtrierten Wassers sich in fünf Minuten bis zu vier Millionen Coli keime in 1 cem vollständig abtöten lassen. Die Beseitigung des Chlors geschieht durch Zusatz von Tabletten, die pro Liter aus 1,7 g Natriumbikarbonat und 0,45 g Natriumthiosulfat bestehen. Das

derart erhaltene Wasser hat leicht alkalischen Geschmack, ist klar, geruchlos und für den Organismus unschädlich. Auch ließ sich dieses Verfahren zur raschen Sterilisierung großer Schwimmbäder benutzen, wobei Natriumthiosulfat zur Bindung des Chlors zuzusetzen wäre.

R u l l m a n n (München).

Lassar-Cohn, Eine schwere Flußverunreinigung durch Fabrikabwässer und ihre allmähliche Beseitigung. (Natur. 1914. p. 237—291, 264—266.)

An einem konkreten Beispiele, die zwei Königsberger Zellulosefabriken, zeigt Verf. so deutlich, welch eine große Mühe in der Regelung der Abwässer hierbei aufgewandt wurde. Die eine, im Osten der Stadt liegende Fabrik, ließ ihre Abwässer in den durch die Stadt fließenden Pregel fließen; der Fluß roch sehr unangenehm, namentlich bei Westwind. Täglich wurden 48 000 kg Harz hier aus dem Holze ausgelöst; die, wenn auch verdünnten Abwässer, faulen schon bei 15° C. Verf. schlug auf Grund der lokalen Verhältnisse vor, die eigentliche Kocherlauge nebst einer zweimaligen Nachspülung des gekochten Harzes mit Wasser, was etwa 1500 cbm Abwasser ergab, durch die Kanalisation, die auf Rieselfelder führt, abzuleiten; die hernach noch aus dem ursprünglichen Holze herausgewaschene fäulnisfähige Substanz möge auch fernerhin in den Pregel laufen. Nun entstand im Westen der Stadt eine neue Zellulosefabrik. Es wurde veranlaßt, daß diese Fabrik ihre Abwässer in Tankschiffen ins Frische Haff fahren solle. Dies geschieht. Eine Rohrleitung von der 2. Fabrik in das Haff hätte zur Folge gehabt, daß die Abwässer auf dem Grund des Haffs liegen geblieben wären. Das Haff strömt ja nicht, bei 15° C Wärme wäre die ganz ungeheure Menge dieses Abwassers auf einmal in Fäulnis geraten. Damit ist die so komplizierte Angelegenheit zu einem erfreulichen Abschlusse gelangt. Es wurde andererseits ein positiver Beweis für die Ursache des Pregelgeruches einwandfrei geführt, sie besteht in der Einwirkung von im Schlamm von Flüssen vorkommenden Bakterien auf die verdünnten Abwässer, die den spezifischen Gestank erzeugen. Es zeigte sich auch, daß in dem Pregel bzw. im Frischen Haffe seit dieser Zeit der Regelung der Abfuhr der Abwässer die Krebschen und die Fische sehr gut gedeihen.

M a t o u s c h e k (Wien).

Messerschmidt, Th., Über die Wirkungsweise von biologischen Abwasserreinigungskörpern. I. Mitteil. (Ztschr. f. Hyg. Bd. 78. 1914. p. 475—489.)

Des Verf. vorliegende Arbeit hat sich die Aufgabe gestellt, die Entgegnungen, welche Stoddart in seiner zitierten Veröffentlichung gegen die wohl allgemein anerkannte Dunbarsche Absorptionstheorie bekannt gibt, auf ihre Berechtigung nachzuprüfen. Während Stoddart, nach eigener Angabe ohne Kenntnis der ganz besonders in Amerika in großem Maßstabe ausgeführten Abwasserreinigungsversuche, fast lediglich auf Grund von Studien Winogradskys über nitrifizierende Bakterien Arbeiten über Theorie und Praxis der Abwasserreinigung unternommen hat, steht Dunbar schon seit Jahren auf dem Standpunkte, daß die Reinigungsvorgänge in den biologischen Füllkörpern derart stattfinden, daß aus dem Abwasser das verunreinigende, gelöste organische Material auf die „Schleimhaut“ der zur Füllung dienenden Koksstücke des biologischen Körpers niedergeschlagen wird. Die Bedingung für die stattfindende Absorption besteht in dem sogenannten „Einarbeiten“, also wenn sich auf den Koks-

stücken die absorbierende Schleimhaut nach Beschicken des Körpers mit Abwasser gebildet hat, welches gewöhnlich bald eintritt. Erst nach erfolgter Absorption findet in dem Zwischenraum bis zur neuen Beschickung des Körpers mit Abwasser durch die nitrifizierenden Bakterien der Abbau des Stickstoffs zu Ammoniak und Salpetersäure statt. Ein gleicher Vorgang vollzieht sich in den Tropfkörpern. Auch konnte Dunbar zeigen, daß ein eingearbeiteter, nach einer Ruhepause neubeschickter biologischer Füllkörper bereits einige Minuten hiernach völlig gereinigtes Abwasser lieferte, wenn die Ruhepause lange genug dauerte. Färbt man das Abwasser der zweiten Beschickung mit Fluoreszeïn, so erscheint der Farbstoff bereits einige Minuten nach der Füllung im gereinigten, also von organischen Stoffen befreites Abwasser. Diese Erscheinung läßt sich nur durch die Absorptionstheorie erklären, denn in den wenigen Minuten können unmöglich die nitrifizierenden Bakterien große Mengen organischer Stickstoffverbindungen bis zur Salpetersäure oxydieren. Aus den weiteren Mitteilungen ist zu ersehen, daß Stoddart die erzielte Reinigung im wesentlichen nur durch die Tätigkeit der nitrifizierenden Bakterien erklärt und als rein biologischen Prozeß auffaßt, während Dunbar im Verein mit zahlreichen anderen Beobachtern vor dem biologischen Prozeß noch eine physikalisch-chemische Reaktion annimmt. Der von Messerschmidt angewendete Gang der Untersuchungen und die dazugehörigen Apparate sind in sehr eingehender Weise auf p. 477—488 beschrieben. In den Schlußfolgerungen spricht sich der Verf. dahin aus, daß Stoddarts Versuche einer Kritik nicht standhalten können, da u. a. seine Versuchsanordnung nicht geeignet ist, die erforderliche Zuführung des Zulaufes quantitativ so zu regeln, wie es erforderlich ist. Außerdem sprechen die von Stoddart ausgeführten Versuche, sowohl die von Messerschmidt bestätigten, wie auch die nicht bestätigten Resultate, nicht gegen die Dunbarsche Absorptionstheorie; weitere Versuche ließen sich nur durch diese Theorie erklären, so daß an ihr festzuhalten ist. Die biologischen Prozesse spielen erst dann eine wichtige Rolle bei der Absorptionstheorie, nachdem die physikalisch-chemischen Vorgänge in den biologischen Körpern stattgehabt haben.

Rullmann (München).

Conn, H. J., The distribution of bacteria in various soil types. (Journ. Amer. Soc. Agron. Vol. 5. 1914. p. 218—221.)

14 verschiedene Böden zeigten sowohl in qualitativer wie in quantitativer Hinsicht sehr wenig Differenzen im Bakterienbestande. Etwa 50 Proz. entfielen auf die sporenfreien Stäbchen, 40 Proz. auf die Aktinomyceten, 5 Proz. auf die Sporenbildner und 5 Proz. auf die Fluoreszenten.

Löhnis (Washington).

Räuder, A., Über die Häufigkeit der Bakterien im Waldboden und den Einfluß der Bodenart auf ihre Entwicklung. (Forstwissensch. Centralbl. Bd. 36. 1914. H. 4. p. 195—208.)

Im Gegensatz zu Konrad Schulz (Die Verbreitung der Bakterien im Waldboden, Dissert. Jena 1913) arbeitete Verf. zur Aufschwemmung der Bakterien und Herstellung der Verdünnungen folgendes Verfahren aus: Von den aus einem Glaszylinder entnommenen Bodenproben wurde je 1 g in einem sterilisierten Reagensglase abgewogen. 10—15 ccm sterilisiertes Wasser wurden dazugegeben und dann tüchtig mit einem Platindraht durchgerührt. Das über dem Bodensatz stehende trübe Wasser wurde dann in

einen sterilisierten 1000 ccm fassenden Meßkolben ausgegossen, der sogleich wieder verschlossen wurde. Darauf wieder destilliertes Wasser zu dem Reste der Bodenprobe gegeben und das getrübte Wasser in die Meßflasche geschüttet. Und dies solange fortgesetzt, bis das Wasser keine Trübung zeigte. Nun kann auch der Bodensatz in die Flasche und das Ganze nach Zugabe von 300—500 ccm sterilen Wassers tüchtig durchgeschüttelt, um eine möglichst vollständige Loslösung der Bakterien von ihrem Substrate und der Verbindung untereinander zu erzielen. Dann bis zu $\frac{1}{2}$ ccm über der Marke steriles Wasser geschüttet und nochmals geschüttelt, damit die Bakterien möglichst gleichmäßig in der Flüssigkeit verteilt seien. 1 ccm wurde entnommen, zu 10 ccm Nährgelatine gegeben, die auf 35° Wärme verflüssigt war. Hierauf wurde die Gelatine in eine Petrischale geschüttet. Diese enthielt also den 1000. Teil der aus 1 g Bodenprobe vom Wasser aufgenommenen Bakterien (Verdünnung I). Zur Herstellung einer 2. Verdünnung (II) entnahm er der Meßflasche 10 ccm, gab sie in eine sterilisierte 100 ccm-Meßflasche und füllte diese bis zur Marke mit sterilisiertem Wasser auf. 1 ccm hiervon zur Nährgelatine getan ergab eine Kultur, die den 10 000. Teil der aus 1 g Bodenprobe aufgeschwemmten Keime enthielt. Es wurden 3 Versuchsreihen ausgeführt:

Gruppe I. Kalkboden mit 20—25-jährigen Kiefern und Schwarzkiefern bestanden, bei Eisenach; Gelände geneigt, Boden ohne Pflanzenwuchs. Auf eine Schicht von trockenen Nadeln folgte eine Schicht kleiner Steine, unter diesen die Erdschichte.

Gruppe II. Auch Muschelkalk, nicht Süd-, sondern N.-Abhang, Fichten verschiedenen Alters; keine grüne Bodenflora. Auch Reihersberg bei Eisenach.

Gruppe III. Buntsandstein; Fichtenwald; unter den Nadeln schwarzer Humus, dann erst der sandige Boden; Bodenflora vorhanden. In der Kultur traten oft Pilzkolonien auf.

Es zeigte sich folgendes:

Der Bakteriengehalt des Waldbodens auf Muschelkalk ist in den oberen Schichten 10—20-mal so hoch als der des Sandbodens. — Da die Lage und das Alter der Bestände ziemlich bei der 2. und 3. Gruppe übereinstimmten und die Holzart die gleiche war, die grüne Bodenfläche fehlte, so kann der ungleiche Bakterienreichtum wohl nur auf der Verschiedenheit der Bodenart beruhen. — Trotz der verschiedenen Besiedlung mit Waldbäumen war der Unterschied im Bakteriengehalte bei Gruppe I und II gering. Kiefer und Fichte zeigen doch ein verschiedenes Lichtbedürfnis. Die Sommer 1912 und 1913 waren zu Eisenach recht kalt; in warmem Sommer werden sich wohl größere Unterschiede einstellen.

Es sind noch einige wichtige Fragen zu lösen, z. B.: Welchen Anteil an den Zersetzungs Vorgängen im Waldboden darf man den Bakterien zuschreiben? Sind Bakterien im Urwalde wegen besserer Existenzbedingungen in höherem Grade an den Zersetzungs Vorgängen beteiligt?

Matouschek (Wien).

Traaen, A. E., Untersuchungen über Bodenpilze aus Norwegen. (Nyt Magaz. for Naturvidenskab. Vol. 52. 1914. I. p. 20—121, m. 1 Taf.)

Auf Papierscheiben, die mit einer Nährlösung getränkt waren, ähnlich der von van Iterson zur Anhäufung Zellulose zersetzender Pilze benutzten, wurden 120 Pilze aus verschiedenen Erdproben isoliert. Die fol-

genden 7 Arten, die am häufigsten vorkamen, wurden genauer untersucht. Es sind dies: *Geomyces vulgaris* (n. g. n. sp.), *Geom. sulfureus* (n. sp.), *Geom. auratus* (n. sp.), *Humicola fusco-atra* (n. g. n. sp.), *Hum. grisea* (n. sp.), *Trichoderma lignorum* (Tode), *Actinomyces* spec. Die Temperaturoptima liegen bei 18—25° C, die Minima bei nahe 0° C. Für die *Geomyces*-Arten, die sehr säureempfindlich sind, erwies sich KNO_3 als die geeignetste anorganische N-Quelle, für die *Humicola*-Arten dagegen NH_4NO_3 oder NH_4Cl . Amidosäuren werden rasch assimiliert. Trauben-, Frucht- und Rohrzucker sowie Stärke stellen gute, Xylan und Pektin schlechte C-Quellen dar. Zellulose wurde langsam (in 8 Monaten) zersetzt. In stickstoffreier Lösung blieb die Entwicklung ganz gering, es war keine N-Bindung nachzuweisen.

Löhnis (Washington).

Esmarch, F., Untersuchungen über die Verbreitung der Cyanophyceen auf und in verschiedenen Böden. (Hedwigia. Bd. 55. 1914. p. 224—273.)

Die Untersuchungen des Verf. gingen von der Frage aus, ob eine Abhängigkeit der Verbreitung bodenbewohnender Cyanophyceen von der Beschaffenheit des Bodens und von der Bearbeitung desselben bestehe und sollten ferner darüber Auskunft geben, ob die in tieferen Schichten gefundenen Cyanophyceen auf bearbeiteten Boden beschränkt seien. Verf. beschreibt seine Kulturmethode, die gegen frühere insofern abgeändert ist, als sie die Algen auf ihrem natürlichen Substrat wachsen läßt. Von bearbeiteten Böden wurden untersucht: sandige, lehmige und tonige, und von unbearbeiteten: sandiger Heideboden, Moorboden, humoser Waldboden und Sandboden vom Strand und Teichrand. Die einzelnen Bodenarten werden kurz besprochen und die in den zahlreichen Kulturen aufgefundenen Arten — teils in Tabellen — aufgezählt.

Die relative Häufigkeit des Auftretens von Cyanophyceen in den Proben geben folgende Werte an: Marschboden (bearbeitet) 95 Proz., Lehm Boden (bearbeitet) 94,6 Proz., feuchter Sandboden (unbearbeitet) 88,6 Proz., Sandboden (bearbeitet) 64,4 Proz., Waldboden 12,5 Proz., sandiger Heideboden 9 Proz., Moorboden 0 Proz. Diese Häufigkeitsunterschiede haben ihre Ursache 1. in dem verschiedenen Feuchtigkeitsgehalt der Böden, 2. in dem wechselnden Gehalt an Nährsalzen. Das gute Gedeihen hängt also nicht immer von der Bearbeitung ab.

Bezüglich des Vorkommens im Boden wurden untersucht: Ackerproben, Wiesenproben, Proben aus feuchtem Sandboden, Proben aus Wald-, Heide-, Moorboden. An solchen Orten, an denen oberirdisch reichlich Cyanophyceen wachsen, finden sie sich auch im Boden bis zu einer Tiefe von 40—50 cm, besonders aber von 10—25 cm. Sie sind wahrscheinlich aus den oberen Schichten verschleppt. Weitere Versuche sollen dartun, ob die verschleppten Cyanophyceen in der Tiefe weitervegetieren können, was für gewisse Arten eine Zeitlang zutrifft. In welcher Weise die Ernährung in den tieferen Schichten möglich ist, muß durch neue Kulturen ermittelt werden. Den Schluß der Arbeit bildet eine systematische Aufzählung der aufgefundenen Arten.

Das Material stammte größtenteils aus der Umgegend von Altona, anderes von Glückstadt, Sonderburg (Alsen) und Eutin.

Dörries (Berlin-Zehlendorf).

Martin, C. H. and Lewis, K. R., Some notes on soil Protozoa. (Phil. Transact. R. Soc. London [B.] Vol. 205. 1914. p. 77—94, w. 2 pl.)

14*

Folgende neue Protozoenarten werden beschrieben und abgebildet: *Vahlkampfia soli*, *Amoeba cucumis*, *Amoeba gobanniensis*. Über das Vorkommen der Protozoen im trophischen Zustande im Boden soll später berichtet werden. Löhnis (Washington).

Goodey, T., A preliminary communication on three new Proteomyxan Rhizopods from soil. (Arch. f. Protistenk. Bd. 35. 1914. p. 80—102, m. 4 Taf.)

Ziemlich verbreitet scheinen in reicher Erde folgende neu aufgefundenen Rhizopoden vorzukommen: *Leptomyxa reticulata* n. g. n. sp., *Leptomyxa flabellata* n. sp., *Gephyramoeba delicatula* n. g. n. sp. Löhnis (Washington).

Jamieson, Th., Annual Report of the Agricultural Research Association for 1913. 39 pp. Aberdeen 1914.

Ein zusammenfassender, in verschiedener Hinsicht sehr interessanter Bericht des „Director of Research“ Th. Jamieson über seine 39-jährigen Forschungen. Diese haben nach Verf. Ansicht alle für die landwirtschaftliche Praxis wichtigen Fragen so vollständig geklärt, das „what is now done by others is seen to be largely repetitions bringing out what was brought out long ago“. Allerdings sind da einige nicht unerhebliche Differenzen vorhanden zwischen den Resultaten J.s und denen der „anderen“ Forscher. Soviel dem Ref. bekannt ist, steht z. B. J. wohl ziemlich allein mit seiner Ansicht, daß alle Kulturgewächse die unlöslichen Phosphate (Koprolith usw.) in der Weise ausnutzen, daß sie diese aufnehmen „by means of an aperture at the end of root hairs“. Und nicht viel anders dürfte es sich mit J.s Entdeckung verhalten, derzufolge alle grünen Pflanzen mit Hilfe ihrer „Albumin-Generatoren“ den elementaren Stickstoff zu assimilieren imstande sind. Hierzu schreibt Verf.: „But chief in all the foundational work, and that which crowns the Association's career is: The discovery that all green plants can directly absorb and utilise the free Nitrogen of air, along with the discovery of the organs by which such absorption is effected. For the information of those not familiar with the field of Agricultural Science, it may be said — and every impartial person who knows the subject will admit — that it is the greatest discovery in Agricultural Science within the past century“. Daß sich der „größte Entdecker des vorigen Jahrhunderts“ sehr abfällig über seine Gegner ausspricht kann nicht Wunder nehmen. „The old creed thus shown to be devoid of any sound basis, is still doggedly and arrogantly maintained on no ground advanced or even conceivable.“ Gegenüber der Ansicht „anderer“ Forscher, daß Stickstoff-fixierende Bakterien im Boden bzw. in den Wurzelknöllchen der Leguminosen tätig sind, stellt Verf. fest, daß „there is not a particle of evidence“. Überhaupt ist nach J. die Bodenbakteriologie eigentlich gänzlich überflüssig. „Admitted that there are many kinds of bacteria in soil, we may here freely admit that there may be diverse actions in soil, but that has nothing to do with the production of plants.“ Die Tiere scheiden bereits (nach J.) „inorganic excreta“ aus, die den Pflanzen zur Nahrung dienen. Und wenn auch die Bakterien bei der Zersetzung organischer Reste Wasser, Kohlensäure und Ammoniak liefern, so ist das doch um deswillen praktisch belanglos, weil Wasser und Kohlensäure stets in genügender Menge in der Atmosphäre vorhanden sind, und Ammoniak einerseits bereits im Boden zugegen zu sein pflegt, andererseits aber alle grünen Pflanzen (nach J.) vom Luftstickstoff leben können.

Es kann hiernach nicht überraschen, daß auch in bezug auf die partielle Sterilisation des Bodens J.s Ansicht von derjenigen der „anderen“ Autoren sehr weit abweicht. Besonders scharf wird E. J. Russells Protozoën-Theorie abgelehnt. Die „Devitalisation“ des Bodens, wie Verf. den Vorgang nennt, sei allein dadurch nützlich, daß tierische Schädlinge der Nutzpflanzen abgetötet und die Ammoniakkbildung etwas verstärkt wird. Das letztere ist aber, wie gesagt, nach Verf. Meinung praktisch bedeutungslos.

L ö h n i s (Washington).

Kövesi, F., De l'assimilation de l'azote de l'air et de la réaction des matières albuminoïdes contenues dans les poils spécialisés des plantes cultivées dans l'oxygène en l'absence d'azote. (Rev. génér. de Bot. T. 25. II. 1914. Livre dédié à Gaston Bonnier. p. 405—415.)

Verf. widerlegt nochmals die Albumingeneratoren-Theorie Jamiesons, indem er zeigt, daß die von diesem Autor als wichtigstes Beweisstück angeführte Eiweißreaktion der angeblich stickstoffbindenden Organe in N-freier Atmosphäre in gleicher Weise auftritt.

L ö h n i s (Washington).

Headen, W. P., The excessive quantities of nitrates in certain Colorado soils. (Journ. Ind. Engin. Chem. Vol. 6. 1914. p. 586—590.)

Verf. wendet sich erneut gegen die von R. Stewart u. a. vertretene Ansicht, daß der hohe Nitratgehalt der fraglichen Böden nicht durch Bakterientätigkeit, sondern durch Zuführung nitratreichen Wassers verursacht sei. Er weist darauf hin, daß, wie die stickstoffbindende, so auch die ammonifizierende und die nitrifizierende Kraft dieser Erden ungewöhnlich groß ist. Allerdings sei nur wenig verfügbarer Kohlenstoff zugegen. Azotobacter erhalte aber durch die reichlich vorhandenen Algen das zur Stickstoffbindung erforderliche kohlenstoffhaltige Material.

L ö h n i s (Washington).

Sackett, W. G., The nitrifying efficiency of certain Colorado soils. (Colorado Agric. Exp. Stat. Bull. 193. 1914. p. 3—43.)

Erdproben von Colorado nitrifizierten im allgemeinen viel stärker als aus anderen Gebieten stammende Böden. Ammonsulfat unterlag am raschesten der Umwandlung in Salpeter; danach folgte Ammonkarbonat, dann Blutmehl. Weil die anderen Böden ein entgegengesetztes Verhalten zeigten, wird geschlossen, die Colorado-Erden hätten „entirely different organisms or, if the same organisms, they behave like different strains“. (Der ungleichen Menge und verschiedenen Wirkung der basischen Bodenbestandteile wird nicht Rechnung getragen.)

Die Erde der sogen. „niterspots“ zeigt ebenfalls eine sehr hohe nitrifizierende Kraft, vorausgesetzt, daß die betreffende Stelle nicht allzu reich an Chloriden ist. In Übereinstimmung mit Headen wird erneut die Annahme verfochten, daß der abnorme Stickstoffreichtum dieser Stellen (nicht auf die Qualität des zuströmenden Wassers, sondern) auf die intensive Tätigkeit stickstoffbindender, ammonifizierender und nitrifizierender Mikroben zurückzuführen ist.

L ö h n i s (Washington).

Beesley, R. M., Experiments on the rate of nitrification. (Journ. Chem. Soc. London. Vol. 105. 1914. p. 1014—1024.)

Thiocarbamid wurde von einer einem biologischen Körper entstammen-

den Rohkultur nicht angegriffen. Dagegen wurden Carbamid, Harnsäure Asparagin, Glyzin, Acetamid, Methylaminsulfat, Ammonoxalat und Ammonsulfat ungefähr gleich schnell nitrifiziert. Anilinsulfat wurde nur in Ammoniak, nicht in Salpeter übergeführt. L ö h n i s (Washington).

Montanari, C., Azione degli elementi oligodinamici sui batterii della nitrificazione. (Staz. sperim. agrar. 47. 1914. p. 441—448.)

Mangandioxyd und -karbonat begünstigen die Nitrifikation im natürlichen Erdboden; durch verschiedene Versuche konnte Verf. nachweisen, daß diese Begünstigung eher von der Sauerstoffzufuhr als von der vielfach herangezogenen oligodynamischen Wirkung des Mangans abhängt.

P a n t a n e l l i (Rom).

Leoncini, G., Influenza di alcuni composti ossigenati di manganese sulla nitrificazione. (Staz. sperim. agrar. 47. 1914. p. 771—801.)

Bei reichem Zusatz von Mangandioxyd oder kolloidalem Manganhydroxyd (Wad) zu verschiedenen Bodenarten wird die Nitrifikation erheblich verlangsamt. Zusatz von 0,101—0,184 Mangandioxyd pro 1000 g Erde begünstigt die Salpeterbildung, geringere Gaben sind ohne Einfluß. Die Wirkung soll auf der Sauerstoffzufuhr ebenso wie auf der spezifischen Manganreizung beruhen.

P a n t a n e l l i (Rom).

Cacciari, P., Ricerche sulla germinabilità e sviluppo di alcune piante e sulla nitrificazione in presenza di naftalina. (Stazioni sperim. agrar. 47. 1914. p. 347—367.)

Naphthalin setzt die Keimfähigkeit von Weizen-, Bohnen- und Selleriesamen nicht, wohl aber ihre Keimungsenergie herab; die Vegetation dieser Pflanzen wird von Naphthalin erheblich geschädigt. Die Nitrifikation im Erdboden wird von Naphthalin verlangsamt, nicht aber vollständig verhindert.

P a n t a n e l l i (Rom).

Wagner, Paul, Torfstreu als Mittel zur Stickstoffkonservierung. (Illustr. landw. Ztg. 1914. No. 89.)

Im kommenden Frühjahr wird die deutsche Landwirtschaft infolge des Krieges an einem erheblichen Mangel an künstlichem Stickstoffdünger leiden. Es ist daher eine möglichst zweckmäßige und vollständige Verwertung des in der Wirtschaft gewonnenen Düngerstickstoffs anzustreben. Die Jauche darf auf leichten und durchlässigen Böden nicht im Winter ausgefahren werden, weil dann Stickstoffverluste durch Versickerung entstehen können.

Man streue möglichst wenig Stroh in den Stall, um möglichst viel Jauche zum Ablauf zu bringen. Der Jauchestickstoff wird viel höher verwertet, wenn er nicht mit dem Mist zusammen in den Boden gebracht wird.

Durch Torfstreu konserviere man den Stickstoff vom Stallmist und der Jauche.

Verf. hält in Übereinstimmung mit D a n g e r Torfstreu für das billigste und erfolgreichste Mittel für die Konservierung des Stallmist- und Jauchestickstoffs. „Man soll den Harn der Tiere möglichst unverdünnt in Torfstreu aufsaugen und diese stickstoffreiche Torfstreu nicht auf den Mist bringen, sondern sie für sich aufbewahren, für sich streuen und in den Boden bringen. Ein großer Stickstoffgewinn würde entstehen, wenn man dies in

jeder Wirtschaft durchführen wollte, und solcher Gewinn würde nicht nur privatwirtschaftlich, sondern auch volkswirtschaftlich von größter Bedeutung sein.“
V o g e l (Leipzig).

Berichtigung.

Von Prof. Dr. Vogel, Leipzig.

Bei Besprechung der Arbeit S c h n e i d e w i n d s: „Über die Assimilation des Luftstickstoffes durch im Boden freilebende niedere Organismen“ in No. 17/18 dieser Zeitschrift p. 478 ging ich von der unrichtigen Annahme aus, daß bei den vergleichenden Versuchen über die Wirkung von Erbsenanbau und Brache die Erbsen als Gründüngung eingepflügt worden seien. Das trifft jedoch nicht zu. Die Erbsen sind vielmehr reif geerntet worden, ihr N-Gehalt fand aber beim Vergleich der N-Ausfuhren in beiden Fruchtfolgen Berücksichtigung. Die Gesamtstickstoffentnahme bei Erbsenanbau übertraf, wie zu erwarten war, die N-Erträge nach Brachhaltung. Der Praktiker wird daher unter Verhältnissen, die denen in Lauchstädt ähnlich sind, den Anbau von N-Sammlern der Brachhaltung vorziehen. Für die Beurteilung der während der Brache sich abspielenden Vorgänge der N-Erschließung im Boden ist es aber von Wichtigkeit, daß die auf Brache folgenden Früchte mehr disponiblen N im Boden vorfanden als die nach Erbsen angebauten, obwohl deren N-reiches Wurzelsystem doch im Boden verblieb und zur N-Ernährung der nachfolgenden Pflanzen mit ausgenutzt werden konnte.

Neue Literatur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. OTTO HAMANN,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

Allgemeines, Lehrbücher usw.

- Abel, Rud.**, Bakteriologisches Taschenbuch. Die wichtigsten technischen Vorschriften zur bakteriologischen Laboratoriumsarbeit. 18. Aufl. VI, 140 p. 8°. Würzburg (Kabitzsch) 1914. 2,— M.
- Handbuch der technischen Mykologie für technische Chemiker, Nahrungsmittelchemiker, Gärungstechniker**, hrsg. v. F r a n z L a f a r. (2. erw. Aufl. v. L a f a r, techn. Mykol.) (21. Schluß-Liefrg. Bd. 5. IX u. p. 541—688); Bd. 5., 1 farb. Taf. u. 30 Fig. IX, 689 p. Jena (Fischer) 1914. 8°. 19,50 M.
- Jahresbericht über die Fortschritte in der Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel**, bearb. v. H e i n r. B e c k u r t s, H. F r e r i c h s u. O. B e c k. 23. Jg. 1913. 192 p. 8°. Göttingen (Vandenhoeck & Ruprecht) 1914. (Aus: Jahresber. d. Pharmacie.) 6,40 M.
- Mindes, J.**, Chemisch-bakteriologisches Taschenbuch. VIII, 113 p. 8°. 2 farb. Taf. lith. u. 34 Fig. Wien (Deuticke) 1914. 3,50 M.
- Dagli Atti del Convegno per i Festeggiamenti del 40° anniversario d. Fondaz. d. R. Scuola Sup. di Agric. in Portici e per le Onoranze ad Orazio Comes. Origine e svolgimento dei testeggiamenti e delle onoranze. Elenco degli aderenti e dei sottoscrittori. Lettere e telegrammi ricevati. Rappresentazione e premi.** 54 p. 8°. 3 Taf. u. 2 Fig. Portici (Della Torre) 1914. (Ann. R. Scuola Sup. Agric. Portici. Vo. 12.)

Untersuchungsmethoden, Instrumente usw.

- Hesse, Erich**, Über Paul Th. Müllers Schnellmethode der bakteriologischen Wasseruntersuchung. (Arch. f. Hyg. Bd. 83. 1914. H. 7/8. p. 327—349.)
- Jacobsen, Adolf**, Ein neuer Katalaseapparat und eine Kombination der Gärprobe, der Gärgasprobe und der Reduktaseprobe. (Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1914. Jg. 25. H. 6. p. 81—84. Mit 5 Fig.)
- Kufferath, H.**, Action de la gélatine à diverses concentrations sur les Bactéries et les levures. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. No. 19/20. p. 557—573, 7 Fig.)
- Zade, A.**, Die Antigen-Mischmethode. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1915. No. 25. p. 712—718.)

Systematik, Morphologie.

- Baylis, H. A.**, On a new Cestode from an Albatross, *Diomedea irrorata*. (Proc. Zool. Soc. London 1914. P. 2. p. 407—413, 4 Fig.)
- Bédard, Frank E.**, Contribution to the anatomy and systematic arrangement of the Cestoidea. (Proc. Zool. Soc. London 1914. P. 2. p. 263—283, 8 Fig.)
- Börner, Carl**, Blattlausstudien. Abh. hrsg. v. Naturw. Ver. Bremen. Bd. 23. 1914. H. 1. p. 164—184, 4 Fig.
- Bubák, Fr.**, Fungi. [Wissensch. Ergebn. d. Exped. n. Mesopotamien 1910.] (Ann. K. K. naturh. Hofmuseums. Bd. 28. 1914. H. 1/2. p. 189, 2 Taf.)
- Dietel, P.**, Betrachtungen zur Systematik der Uredineen I. (Mykol. Centralbl. Bd. 5. 1914. H. 2. p. 65—73.)
- , Kurze Notiz über die Kerne in den Teleutosporen von *Uromyces rumicis* (Schum.) Wint. und *Uromyces ficariae* (Schum.) Lév. (Ann. Mycol. Vol. 12. 1914. No. 4. p. 422—423.)
- Grove, W. B.**, Fungi from West Australia. (Hedwigia. Bd. 55. 1914. H. 3. p. 145—147.)
- Hanzawa, Jun.**, *Fusarium Cepae*, ein neuer Zwiebelpilz Japans, sowie einige andere Pilze an Zwiebelpflanzen. (Mykol. Centralbl. Bd. 5. 1914. H. 1. p. 4—13, 1 Taf. u. 6 Fig.)
- Jaap, Otto**, Ein kleiner Beitrag zur Pilzflora von Thüringen. (Ann. Mycol. Vol. 12. 1914. No. 4. p. 423—437.)
- Kita, G.**, *Syncephalastrum racemosum* F. Cohn. (Mycol. Centralbl. Bd. 5. 1914. H. 3. p. 126—128, 3 Fig.)
- Kobayashi, Harujiro**, On the life-history and morphology of *Clonorchis sinensis*. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 75. 1915. H. 4. p. 299—318, 4 Taf.)
- Kominami, K.**, *Zygorhynchus japonicus*, une nouvelle Mucorinée hétérogame, isolée du sol du Japon. (Mycol. Centralbl. Bd. 5. 1914. H. 1. p. 1—4, 1 Taf.)
- Léger, L. et Dubosq, O.**, Étude sur *Spirocystis nidula* Lég. et Dub. Schizogregarine du *Lumbriculus variegatus* Müll. (Arch. f. Protistenk. Bd. 35. 1915. H. 3. p. 199—211, 1 Taf. u. 4 Fig.)
- Lewis, O. C.**, On two new species of sapeworms from the stomach and small intestine of a wallaby, *Lagorchestes conspicillatus*, from Hermite Island, Monte Bello Islands. (Proc. Zool. Soc. London 1914. P. 2. p. 419—433, 10 Taf. u. 3 Fig.)
- Maffei, Luigi**, Contribuzione allo studio della micologia ligustica. (Atti Ist. bot. Univ. Pavia. Ser. 2. Vol. 14. 1914. p. 137—150.)
- Moroff, Theodor**, Zur Kenntnis der Sarkosporidien. (Arch. f. Protistenk. Bd. 35. 1915. H. 3. p. 256—315, 4 Taf. u. 2 Fig.)
- Mühlschlag, Georg**, Beitrag zur Kenntnis der Anatomie von *Otodistomum veliporum* (Creplin), *Distomum fuscum* Poirier und *Distomum ingens* Monicz. (Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. Bd. 37. 1914. H. 2. p. 199—252, 2 Taf. u. 15 Fig.)
- Petrak, F.**, Beiträge zur Pilzflora von Mähren und Österr.-Schlesien. (Ann. Mycol. Vol. 12. 1914. No. 5. p. 471—479.)
- Peyronel, Beniamino**, Osservazioni critiche e sperimentali su alcune specie del genere *Dicyma* Boul. e sui loro stati ascofori. (Ann. Mycol. Vol. 12. 1914. No. 5. p. 459—470, 3 Fig.)
- Porta Antonio**, Acantocefali nuovi e note sinonimiche. (Zool. Anz. Bd. 44. 1914. No. 11. p. 483—485, 2 Fig.)
- Ranojevic, N.**, Dritter Beitrag zur Pilzflora Serbiens. (Ann. Mycol. Vol. 12. 1914. No. 4. p. 393—421, 5 Fig.)
- Saccardo, P. A.**, Fungi ex Insula Melita (Malta) lecti a Caruana-Gatto et G. Borg anno 1913. (Nuovo Giorn. bot. Ital. Vol. 21. 1914. No. 1. p. 110—126.)
- , Notae mycologicae. (Ann. Mycol. Vol. 12. 1914. No. 3. p. 282—314.)
- Sydow, H. u. P.**, Beschreibungen neuer südafrikanischer Pilze. 3. (Ann. Mycol. Vol. 12. 1914. No. 3. p. 263—267, 1 Fig.)

- Sydow, H.**, Beiträge zur Kenntnis der Pilzflora des südlichen Ostindiens, 2. (Ann. Mycol. Vol. 12. 1914. No. 5. p. 484—490.)
 — u. **P.**, Diagnosen neuer philippinischer Pilze. (Ann. Mycol. Vol. 12. 1914. No. 6. p. 545—576, 7 Fig.)
Thaxter, Roland, Note on the ascospore condition of the genus *Aschersonia* Montagne. (Bot. Gaz. Vol. 57. 1914. No. 4. p. 308—313, 7 Fig.)
Theissen, F. u. **Sydow, H.**, Dothideaceen-Studien. 2. (Ann. Mycol. Vol. 12. 1914. No. 3. p. 268—281.)
Weese, Josef, Hypocreaceen-Studien. 1. Mitt. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. No. 21/22. p. 587—613.)
Zikes, *Tribolium confusum*, eine Abart des Malzkäfers. (Allg. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 12. p. 85—86, Fig.)

Biologie.

- Amato, A.**, Über die Lipotide der Blastomyceten. Mikrochem. und chem. Untersuchungen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1915. No. 25. p. 689—698.)
Atkinson, Geo. F., Homology of the universal veil in *Agaricus*. (Mykol. Centralbl. Bd. 5. 1914. H. 1. p. 13—19, 3 Taf.)
Berliner, Ernst u. **Busch, Kurt**, Über die Züchtung des Rübennematoden (*Heterodera Schachtii*) Schmidt auf Agar. (Biol. Centralbl. Bd. 34. 1914. p. 349—356, 1 Taf.)
Boas, F., Über ein neues Coremien-bildendes *Penicillium*. (Mykol. Centralbl. Bd. 5. 1914. H. 2. p. 73—83, 5 Fig.)
Broz, O., **Kornauth, K.** u. **Schaefer, A.**, Vergleichende Untersuchung österreichischer Preßhefen. (Arch. f. Chem. u. Mikrosk. Jg. 7. 1914. H. 1. p. 1—22.)
von Büren, Günther, Zur Entwicklungsgeschichte von *Protomycopsis* Magn. (Mykol. Centralbl. Bd. 5. 1914. H. 2. p. 83—84, 1 Fig.)
Christensen, Harald B., Studien über den Einfluß der Bodenbeschaffenheit auf das Bakterienleben und den Stoffumsatz im Erdboden. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 43. 1915. No. 1/7. p. 1—166, 2 Taf.)
Dietel, P., Versuche über die Keimungsbedingungen der Teleutosporen einiger Uredineen. 3. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1915. No. 25. p. 698—705.)
Dudtschenko, J. S., Ein im alkalischen Gelatinmedium Purpurfärbung hervorrunder *Micrococcus*. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. No. 19/20. p. 529—530.)
von Euler, Hans, Neuere Forschungen über alkoholische Gärung. (Fortschr. d. naturw. Forschung. Bd. 10. 1914. p. 63—96.)
von Faber, F. C., Die Bakteriensymbiose der Rubiaceen [Erwiderung und ergänzende Mitteilungen]. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 54. H. 2. p. 243—264, 3 Fig.)
Fischer, Ed., Beiträge zur Biologie der Uredineen, 6. (Mykol. Centralbl. Bd. 5. 1914. H. 3. p. 113—119, 2 Fig.)
 —, Die Publikationen über die Biologie der Uredineen im Jahre 1913. Sammelref. (Ztschr. f. Bot. Bd. 6. 1914. H. 7. p. 625—636.)
Gonder, Richard, Zur Übertragung von *Haemoproteus columbae*. (Arch. f. Protistenk. Bd. 35. 1915. H. 3. p. 316—323.)
Grosbűsch, J., Über eine farblose, stark roten Farbstoff erzeugende *Torula*. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1915. No. 23/24. p. 625—638, 8 Fig.)
de Haan, J. S., Invloed van enkele micro-organismen op het rietsap. (Archief suiker-industrie Ned. Indië. Jg. 22. 1914. p. 1352—1357.)
Heinricher, E., Über besondere Keimungsbedingungen, welche die Samen der Zwergmistel *Arceuthobium Oxycedri* (DC.) M. Bieb. beanspruchen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1915. No. 25. p. 705—711.)
Henneberg, W., Über den Nachweis gewisser Enzyme bzw. der enzyymbildenden Körper in lebenden oder getöteten Pilzen. (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 32. 1915. No. 12. p. 109—110.)
Honing, J. A., Onderzoekingen over de virulentie van bacillus solanacearum tegenover verschillende Nicotianasoorten en -variëteiten. (Bull. Deliproefstation. No. 2. Oct. 1914.)
Kelley, W. P., The lime-magnesia ratio: 2. The effects of calcium and magnesium carbonates on nitrification. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. No. 21/22. p. 577—587.)
Kostytschew, S., Über Alkoholgärung. 7. Mitt. Die Verarbeitung von Acetaldehyd durch Hefe bei verschiedenen Verhältnissen. (Hoppe-Seyler's Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 92. 1914. H. 4/5. p. 402—415.)
Kühn, Alfred, Über Bau, Teilung und Enzyystierung von *Bodo edax* Klebs. (Arch. f. Protistenk. Bd. 35. 1915. H. 3. p. 212—255, 1 Taf.)

- Kunz, Rudolf**, Über das Vorkommen der Zitronensäure in Preßhefe. (Arch. f. Chem. u. Mikrosk. Jg. 7. 1914. H. 6. t. 299—303.)
- Lichtenstein, Stephanie**, Über die Differenzierung einzelner Hefearten mit Hilfe spezifischer Agglutinine. (Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1914. Physiol. Abt. H. 5/6. p. 525—532.)
- Munk, Max**, Theoretische Betrachtungen über die Ursachen der Periodizität, daran anschließend: weitere Untersuchungen über die Hexenringbildung bei Schimmelpilzen. (Biol. Centralbl. Bd. 34. 1914. No. 10. p. 621—641.)
- Neger, F. W.**, Über Urocystis-ähnliche Nebenfruchtformen von Hypocreaceen. (Mykol. Centralbl. Bd. 4. 1914. H. 6. p. 273—278.)
- Oudemans, A. C.**, Acarologische aantekeningen. 54. (Entomol. Ber. dl. 4. 1913—14. p. 101—103.)
- Pringsheim, Ernst G.**, Über den Einfluß der Nährstoffmenge auf die Entwicklung der Pilze. (Zeitschr. f. Bot. Bd. 6. 1914. H. 7. p. 577—624.)
- Reed, Howard S. and Williams, Bruce**, The effect of some organic soil constituents upon nitrogen fixation by Azotobacter. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 43. 1915. No. 1/7. p. 166—176.)
- Schramm, Richard**, Über eine bemerkenswerte Degenerationsform von *Aspergillus niger*. Vorl. Mitt. (Mykol. Centralbl. Bd. 5. 1914. H. 1. p. 20—27, 5 Fig.)
- Traetta-Mosca, F.**, La fermentazione di alcuni zuccheri mediante l'*Aspergillus glaucus*, con alcune considerazioni sulla fermentazione alcolica. (Ann. di chimica applic. Vol. 1. 1914. No. 11/12. p. 477—492.)
- Treboux, O.**, Überwinterung vermittle Mycel bei einigen parasitischen Pilzen. (Mykol. Centralbl. Bd. 5. 1914. H. 3. p. 120—126.)
- , Infektionsversuche mit parasitischen Pilzen, 4. (Ann. Mycol. Vol. 12. 1914. No. 5. p. 480—483.)
- Wagner, R. J.**, Über bakterizide Stoffe in gesunden und kranken Pflanzen. 1. Mitt.: Die gesunde Pflanze. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. No. 21/22. p. 613—624, 5 Fig.)
- Waterman, H. J.**, Über einige Faktoren, welche die Entwicklung von *Penicillium glaucum* beeinflussen. Beitrag zur Kenntnis der Antiseptica und der Narkose. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1915. No. 23/24. p. 639—688.)
- Wehmer, C.**, Versuche über die Bedingungen der Holz-Ansteckung und -Zersetzung durch *Merulius* (Hausschwammstudien 5). [Schluß.] (Mykol. Centralbl. Bd. 4. 1914. H. 6. p. 287—299, 2 Taf.)
- Zaleski, W. u. Israilsky, W.**, Über den Eiweißaufbau der Hefe. (Deutsche bot. Ges. Jg. 32. 1914. H. 7.)
- Zikes, Heinrich**, Über den gestaltbildenden Einfluß der Temperatur auf Gärungsorganismen. (Allg. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 3. p. 15—16.)
- , Über den gestaltbildenden Einfluß der Temperatur auf Gärungsorganismen (Schluß). (Allg. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 4. p. 21—25, 4 Fig.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

Luft, Wasser, Boden.

- Erlwein, Gg.**, Trinkwasserreinigung durch Ozon. (Fortschr. d. naturw. Forsch. Bd. 10. 1914. p. 131—156.)
- Mitchell, O. W. H.**, Water — the prevention of its pollution. (Columbia Univ. of Missouri 1914. 18 p. 8°.)
- Wilbrandt, Hans August**, Sterilisation von Trinkwasser mittels Chlorkalk. [Diss. med.] Rostock 1914. 8°.

Fleisch.

- Edelmann, R.**, Fleischbeschau. Leipzig (Barth) 1914. IX, 227 p. 8°. 33 Fig. (Lief. 23. Ergänzgsbd. Abt. I. Weyls Handb. d. Hyg. 2. Aufl.) 11,— M.
- Milewski, A.**, Giftfische, Fischgifte und Fischvergiftungen. (Zool. Beobachter. 1914. No. 11. p. 286—291.)
- Müller, M.**, Über den Wert und den Zweck des Mäusefütterungsversuches bei der Fleischuntersuchung und die Art und Weise der Ausführung desselben. (Zeitschr. f. Infektionskrankh. d. Haustiere. Bd. 16. 1914. H. 3. p. 115—138.)
- Polenske, E.**, Über die Bestimmung von Salpeter im Fleisch. (Exper. u. krit. Beitr. z. Neubearbeit. d. Vereinbar. Unters. v. Nahrungsmitt., hrsg. v. K. Gesundheitsamte. Bd. 2. 1914. p. 25—30.)

Milch, Molkerei.

- Barthel, Chr.**, Die Rolle des *Streptococcus lacticus* bei der Käsereifung. (Molkerei-Ztg. Berlin. 1914. No. 46. p. 481—482.)
- Billitz, G.**, Zur Magermilchfrage. (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1915. H. 1. p. 11—14.)
- Bongert**, Die Ausübung der tierärztlichen Kontrolle der Milchviehbestände. (Berliner Milchzeitg. 1914. No. 50.)
- Burr, A.**, Mitteilungen aus der milchwirtschaftlichen Laboratoriumspraxis. (Molkerei-Ztg. Hildesheim. 1914. No. 86. p. 1479; No. 87. p. 1489; No. 88. p. 1505; No. 89. p. 1515; No. 90. p. 1533.)
- Ein Beitrag zur Kenntnis der Milch von stiersüchtigen Kühen. (Bayer. Molkerei-Ztg. 1914. No. 43. p. 563; No. 44. p. 571.)
- Eichloff, R. u. Bleckmann, H.**, Beiträge zur Beurteilung verfälschter Milch. (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1914. H. 24. p. 561—569.)
- Fascetti, G.**, Über den Fettgehalt in der Trockensubstanz der wichtigsten italienischen Käsesorten des Welthandels. (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1914. H. 22. p. 538—540.)
- Gorini, Costantino**, Die Ernährung des Milchviehs und die hygienische Produktion der Milch. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1915. No. 21/22. p. 582—587.)
- Grewing, B.**, Über den Einfluß von Konservierungsmitteln auf die Reaktionen der Milchperoxydase. (Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahr.- u. Genußmitt. 1914. Bd. 28. H. 8. p. 380—386.)
- Hewlett, R. Tanner and Revis, Cecil**, On the presence of so called „complement“ in milk. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 75. 1915. H. 4. p. 337—347.)
- Koegel, Anton**, Zur Yoghurtkontrolle. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. No. 17—18. p. 449—479, 4 Fig.)
- , Zur Yoghurtkontrolle. [Diss. vet.-med.] Gießen 1914. 8°.
- Laxa, O.**, Über die Reifung des Neufchâtelers Käses. (Zeitschr. f. d. Untersuch. d. Nahr.- u. Genußmitt. 1914. Bd. 28. H. 8. p. 387—392.)
- Reiß, F. u. Dießelhorst, G.**, Über die Unterscheidung ungekochter von gekochter Milch durch den Albuminnachweis im Serum. (Molkerei-Ztg. Hildesheim. 1914. No. 85. p. 1463.)
- X.**, Die Herstellung von Quark und Harzkäse. (Molkerei-Ztg. Hildesheim. Jg. 29. 1915. No. 13. p. 155—156.)
- Wolff, A.**, Molkereibakteriologische Betriebskontrolle. Zugleich Praktikum und Einführung in die Mykologie der Milch und ihrer Produkte. VII, 118 p. m. 9 Abbild. 8°. Berlin (Parey) 1914. Geb. 4,— M.

Bier, Bierbereitung.

- Bischkopff**, Die Säurevorgänge beim Wein und Bier. (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 32. 1915. No. 11. p. 106—107.)
- , Zu der Frage des teilweisen Ersatzes des der Biererzeugung dienenden Gerstenmalzes durch Konsumzucker. (Allg. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 14. p. 101—104.)
- , Soll Rohr- oder Invertzucker zur Bierherstellung Verwendung finden? (Allg. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 13. p. 93—94.)
- Windisch, W., Reimers, R. u. Hirschbruch, F.**, Über den Einfluß des Maischverfahrens, der Azidität der Lagerzeit und der Hefenrasse auf den Estergehalt der Biere. (Wochenschrift f. Brauerei. Jg. 32. 1915. No. 1. p. 1—3; No. 2. p. 9—12, 1 Fig.)

Wein, Weinbereitung.

- Baragiola, W. J. u. Godet, Ch.**, Chemisch-analytische Untersuchungen über das Reifen von Trauben und über die Entwicklung des daraus gewonnenen Weines. (Landw. Jahrb. 1914. Bd. 47. H. 2. p. 249—302, m. 29 Textabbild.)
- Becker, H.**, Untersuchungen über den Säurerückgang in Apfelwein des Jahrganges 1912. (Zeitschr. f. öff. Chem. Jg. 20. 1914. H. 8. p. 141—149.)
- Ergebnisse der amtlichen Weinstatistik. Berichtsjahr 1912/1913. (Arb. a. d. K. Gesundheitsamte. Bd. 49. 1914. 529 p.)
- Kulisch, P.**, Die Verwertung der Weine außergewöhnlich geringer Jahrgänge im Rahmen des geltenden Weingesetzes. (Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahr.- u. Genußmitt. 1914. Bd. 28. H. 10—12. p. 482—505.)
- Meißner, Richard**, Über den gegenwärtigen Stand der Rotweinbereitung in Württemberg. (Der Weinbau. Jg. 14. 1915. No. 1. p. 4—7; No. 2. p. 11—18; No. 3. p. 25—32.)
- Paul, Theodor**, Über den gegenwärtigen Stand der chemischen Untersuchung des Weines. (Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahr.- u. Genußmitt. 1914. Bd. 28. H. 10/12. p. 509—548.)
- Zachariades, N. u. Czak, J.**, Die Alkoholsäurezahl und die Beurteilung der Weine. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswes. i. Österr. 1914. H. 12. p. 869—896.)

Andere Nahrungsmittel.

- Beutel, Ernst**, Das Konservieren des Hühnereies. (Österr. Chemiker-Ztg. Jg. 17. 1914. p. 25—27.)
- Fiehe, J.**, Über neuere Methoden der Honiguntersuchung. (Aus: „Nahrungsmittelchemie in Vorträgen.“) IV, 441—469 p. Lex. 8°. Leipzig (Akadem. Verlagsgesellschaft) 1914. 2,— M.
- Hertar, W.**, Der mikroskopische Nachweis der Kartoffel im Roggenbrot. (Zeitschr. f. d. ges. Getreidewes. 1914. H. 10/11. p. 205—210, m. 5 Fig. a. 1 Taf.)
- Moufang, E.**, Zur Frage der Hefe- und Trubverwertung. (Allg. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 7. p. 43—45.)
- Plücker, W. u. R. Flebbe**, Welchen Zweck verfolgt das Schwefeln und Talken der Graupen? (Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahr.- u. Genußmitt. 1914. Bd. 28. H. 10/12. p. 549—570.)
- Rühle, J.**, Die Nahrungsmittelchemie im Jahre 1913. (Zeitschr. f. angew. Chem. [Aufsatzteil]. 1914. No. 92—93. p. 617—624; No. 94—95. p. 625—630.)
- Spieckermann, A.**, Beiträge zur Saatgutbeize. (Illustr. landw. Zeitg. 1914. No. 5. p. 665; No. 76. p. 672.)
- Weiß, Leo**, Die Totenstarre bei Süßwasserfischen und ihre marktpolizeiliche Bedeutung. (Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1914. Jg. 25. H. 3. p. 33—40.)

Wohnungen, Abfallstoffe, Desinfektion usw.

- Grünhut, L.**, Untersuchung und Begutachtung von Wasser und Abwasser. [Aus: „Nahrungsmittelchemie in Vorträgen.“] IV u. p. 473—561 m. Fig. Lex. 8°. Leipzig (Akadem. Verlagsgesellschaft) 1914. 4,50 M.
- König, J. u. Lacour, H.**, Die Reinigung städtischer Abwässer in Deutschland nach den natürlichen biologischen Verfahren. IV, 96 p. 8°. Berlin (Parey) 1915. (Aus: Landw. Jahrb.) 3,— M.
- Moufang, E.**, Zur Frage der Abwasserreinigung in der Brauerei. (Allg. Zeitschr. f. Bierbr. Jg. 43. 1915. No. 11. p. 75—78.)
- Solbrig, O.**, Desinfektion, Sterilisation, Konservierung. VI, 116 p. 8°. Leipzig (Teubner) 1914. (Aus Natur u. Geisteswelt. Bd. 401.) 1,— M.

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

Krankheitserregende Bakterien und Parasiten.

- Appel, Otto**, Der Kartoffelkrebs. (Flugbl. d. K. biol. Anst. f. Land- u. Forstw.) Berlin (Parey) 1915. 3 p. 2 Fig.
- Bos, J. Ritzema**, Eene belangrijke vreterij van de beukenborstelrups of den roodstaart (*Dasychira pudibunda* L.) in het Elspeter bosch. (Tft. plantenziekten. Jg. 20. 1914. p. 115—140.)
- Bricci, Giovanni e Farneti, Rodolfo**, Nuove osservazioni intorno alla moria dei castagni (mal dell' inchiostro) e sua riproduzione artificiale. (Atti Ist. bot. Univ. Pavia. Ser. 2. Vol. 14. 1914. p. 327—334.)
- , Rassegna crittogamica dell' anno 1909, con notizie sulle malattie dei trifogli e delle vecchie causate da parassiti vegetali. (Atti Ist. bot. Univ. Pavia. Ser. 2. Vol. 14. 1914. p. 409—431.)
- , Rassegna crittogamica dell' anno 1910, con notizie sulle malattie dei lupini, della lupinella, della sulla e dei pioppi, causate da parassiti vegetali. (Atti Ist. bot. Univ. Pavia. Ser. 2. Vol. 14. 1914. p. 433—463.)
- Fulmek, L.**, Ein neuer Getreideschädling. (Wiener landw. Ztg. 1914. No. 20. p. 180—181.)
- , Achtung auf die rote Stachelbeermilbe! (Mitt. d. k. k. landw.-bakt. u. Pflanzenschutzstation Wien. 1915, Trunnerstr. 1. Flugbl., 6 Fig.)
- Hartmann, F.**, Neue Rüsselkäfer aus der Sammlung des Herrn Dr. H. I. V e t h im Haag. (Tft. entomologie, dl. 57. 1914. p. 123—129.)
- Heller, H.**, Getreidekäfer und ihre Bekämpfung. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. N. F. Jg. 38. 1915. No. 7. p. 49—51; No. 8. p. 57—60; No. 9. p. 65—68, 11 Fig.)
- Klein, K.**, Die Kohlfliege, ein arger Schädling des Gemüsebaues. (Wiener Landw. Ztg. 1914. No. 60. p. 589.)
- Montemartini, Luigi**, Intorno ad una nuova malattia dell' olivo [*Bacterium olivae* n. sp.]. (Atti Ist. bot. Univ. Pavia. Ser. 2. Vol. 14. 1914. p. 151—158.)
- Neuheiten auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes [1. u. 2. Mitt.]. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswes. in Österr. 1915. p. 33—37.)
- Oudemans, A. C.**, Aanteekeningen over Suctoria, XXIV. (Entomol. ber. dl. 4. 1913/14. p. 104—108.)

- Pietsch, Wilh.**, Beiträge zur Kenntnis der durch *Trichoseptoria fructigena* Maubl. hervorgerufenen Krankheit der Quitten und Äpfel. (Landw. Jahrb. 1914. Bd. 47. H. 2. p. 303—323, m. 13 Textabbild.)
- Pollacci, Gino**, Il parassita della rabbia e la *Plasmodiophora brassicae* Wor. Ricerche sui loro rapporti di affinità morfologica e fisiologica. Nota prel. (Atti Ist. bot. Univ. Pavia. Ser. 2. Vol. 14. 1914. p. 403—407.)
- Riehm, E.**, Getreidekrankheiten und Getreideschädlinge. Eine Zusammenstellung der wichtigeren im Jahre 1913 veröffentlichten Arbeiten. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 43. 1915. No. 8/9. p. 177—218.)
- Röhrig, G.**, Die Ackerschnecke. Berlin (Parey) 1915. 3 p. 8°. Flugbl. d. k. biol. Anst. f. Land- u. Forstw.
- Rutgers, A. A. L.**, The Fusariums from cankered Cacao-bark and *Nectria cancri* n. sp. (Ann. de Jard. Bot. de Buitenzorg. Vol. 27. 1913. p. 59—64.)
- Sernagiotto, E. e Paoli, G.**, Ricerche chimiche sulla costituzione delle galle della *Quercus ilex*, prodotte dalla *Dryomyia Lichtenstein* (Löw). (Ann. di chim. applic. Vol. 1. 1914. No. 7/8. p. 292—296.)
- Shaw, F. J. F. and Sundararaman, S.**, The bud rot of coconut palms in Malabar. (Ann. Mycol. Vol. 12. 1914. No. 3. p. 251—262, 1 Taf.)
- Spieckermann, A.**, Achtung auf den Stachelbeermehltau. (Landw. Ztg. f. Westfalen u. Lippe. 1914. p. 322.)
- Stocker, Leopold**, Beobachtungen über die Schädigung des Winterroggens durch Gelbrost. (Illustr. landw. Ztg. 1915. No. 8. p. 44, m. Abbild.)
- Wolf, Frederick A.**, Egg plant rots. (Mykol. Centralbl. Bd. 4. 1914. H. 6. p. 278—287, 4 Fig.)

Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien und Parasiten.

Pflanzenschutz.

- Broz, Otto**, Das Kupfersalz-Präparat „Perocid“. (Mitt. k. k. landw.-bakt. u. Pflanzenschutzstation Wien. 1915. Trunnerstr. 1. 3 p. 8°.)
- Brüders, Otto**, Wespenfang im Frühjahr. (Wiener landw. Ztg. 1914. No. 36. p. 326.)
- Fuhr u. Kissel**, Die Nikotinbekämpfung des Heu- und Sauerwurms in Hessen im Jahre 1914. (Zeitschr. f. Weinbau u. Weinbeh. Jg. 2. 1915. H. 1. p. 25—40.)
- Fuhr u. Kissel**, Die Nikotinbekämpfung des Heu- und Sauerwurms in Hessen im Jahre 1914. (Zeitschr. f. Weinbau. Jg. 2. 1915. H. 2. p. 49—65.)
- Hiltner, L.**, Zur Frage der Feldmäusebekämpfung. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenbau u. -schutz. 1915. H. 1. p. 6—10.)
- Kulisch, P.**, Zur Frage der Beschädigung der Obstbäume durch Spritzbrühe. (Landw. Zeitschr. f. Els.-Lothr. 1914. p. 155.)
- , Perocid, ein neues Mittel zur Bekämpfung der *Peronospora*. (Zeitschr. f. Weinbau u. Weinbeh. Jg. 2. 1915. H. 1. p. 15—24.)
- Meißner**, Versuche über die Bekämpfung des Heuwurmes in Württemberg im Jahre 1914. (Zeitschr. f. Weinbau. Jg. 2. 1915. H. 2. p. 66—78.)
- v. Mitscha, H.**, Zur Engerlingsbekämpfung mit Schwefelkohlenstoff. (Wiener landw. Ztg. 1914. No. 36. p. 325—326.)
- Müller, H. C. u. Molz, E.**, Versuche zur Bekämpfung des Steinbrandes bei dem Winterweizen mittels des Formaldehyd-Verfahrens. (Fühlings landw. Ztg. 1914. H. 24. p. 742—752.)
- Oberstein, O.**, Neue Versuche zur Bekämpfung des Steinbrandes des Weizens (*Tilletia tritici* [Bjerk.] Wint.) mittels Universalbeizen. (Zeitschr. d. Landw.-Kamm. f. d. Prov. Schlesien. 1914. p. 1649—1650.)
- Pieper, H.**, Frostschäden und ihre Verhütung. (Sächs. landw. Zeitschr. 1914. p. 68.)
- Schander**, Durch welche Mittel treten wir dem Auftreten der Blattrollkrankheit und anderen Kartoffelkrankheiten entgegen? (Zeitschr. d. Landw.-Kamm. f. d. Prov. Schlesien 1914. p. 1293; p. 1328; p. 1362; p. 1390.)
- Schöttler u. Gläser**, Über Andasselungsversuche zur Bekämpfung der Dasselplage in Deutschland. (Int. agr.-techn. Rundschau. H. 9. p. 1304—1306.)
- Sonntag, A.**, Zu der Verwendung von Arsen und Blei enthaltenden Pflanzenschutzmitteln. (Arb. a. d. K. Gesundheitsamte. Bd. 49. 1914. p. 502—520.)
- Steglich**, Zur Aufklärung über Kuprozotin. (Sächs. landw. Zeitschr. 1914. p. 183.)
- Stranak, Fr.**, Schädigungen des Getreides durch die Queckeneule. (Wiener landw. Ztg. 1914. No. 20. p. 181.)
- Toussaint, H.**, Die Bekämpfung des Mehltaus und des Äschers des Weinstocks [*Oidium Tuckeri*]. (Landw. Zeitschr. f. Elsaß-Lothr. 1914. p. 593.)

Inhalt.

Zusammenfassende Übersichten.

Stift, A., Über im Jahre 1914 veröffentlichte bemerkenswerte Arbeiten und Mitteilungen auf dem Gebiete der tierischen und pflanzlichen Feinde der Zuckerrübe, p. 129.

Berichte

über Kongresse, Versammlungen etc.

VI. Internationaler Kongreß für Milchwirtschaft, Bern 1914, p. 142.

Ayers, S. Henry, Die Pasteurisierung der Milch in amerikanischen Städten, p. 147.

Bongert, Die Ausübung der tierärztlichen Kontrolle der Milchviehbestände, p. 143.

Bouché, Eugène, Die Versorgung der Großstädte mit Milch, p. 149.

Evans, Alice C. und Hastings, E. G., Die Rolle der Milchsäurebildenden Bakterien bei der Fabrikation und Reifung des Cheddarkäses, p. 145.

Gorini, C., Die hygienische Bedeutung meiner säure- und labbildenden Bakterien des Euters, p. 142.

—, Die Verwendung von Reinkulturen bei der Käsebereitung, p. 144.

Gratz, O., Die Verwendung der Milchsäurebakterien bei der Käsefabrikation, p. 145.

Jensen, O., Über die Milchsäurebakterien und ihre Identifizierung, p. 144.

Kelly, Ernest, Einige Einblicke in die städtische Milchversorgung in den Vereinigten Staaten, p. 147.

Loesener, Th., Tagesordnung der Sitzungen des Botan. Vereins der Prov. Brandenburg im abgelaufenen Geschäftsjahr, p. 151.

Paraschtschuk, S., Milchsäurebakterien in der Milchwirtschaft, p. 145.

Regnier, G., Rindertuberkulose und Kindermilch, p. 142.

Shear, C. L., Report of the fifth annual Meeting of the American Phytopathological Society, p. 149.

Referate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

Brick, C., XVI. Bericht über die Tätigkeit der Abteilung für Pflanzenschutz in Hamburg für die Zeit vom 1. Juli 1913 bis 30. Juni 1914, p. 158.

Jahresbericht der Versuchsstation und Lehranstalt für Molkereiwesen der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schleswig-Holstein in Kiel, p. 159.

Linsbauer, L., Tätigkeitsbericht für das Jahr 1913/14 des botanischen Versuchslaboratoriums und des Laboratoriums für Pflanzenkrankheiten der k. k. höheren Lehranstalt für Wein- und Obstbau in Klosterneuburg, p. 166.

Ludwig, F., X. Phytopathologischer Bericht der Biologischen Zentralstelle für die Fürstentümer Reuß ä. L. und Reuß j. L. über das Jahr 1914, p. 155.

Schander, R., Bericht der Abteilung für Pflanzenkrankheiten am Kaiser-Wilhelm-Institut für Landwirtschaft in Bromberg über die Tätigkeit im Jahre 1913, p. 153.

Smith, Ralph E., Annual Report of the Agricultural Experiment Station, University of California for 1913, p. 168.

Spieckermann, A., Die Zersetzung der Fette durch höhere Pilze. II. Der Abbau der Fettsäuren, p. 165.

Will, H., Mißfarbige Wurzeln an Grünmalz, p. 152.

Referate.

Ahr u. Mayr, Die Einsäuerung der Kartoffeln mittels Milchsäure-Reinkulturen, p. 194.

Ambroz, A., Cytologische Beiträge zur Morphologie und Ätiologie von sogen. Involutions- und Degenerationsformen bei Bakterien, p. 173.

—, Über die Bedeutung und praktische Anwendung der Bakteriologie in der Landwirtschaft, p. 171.

Beesley, R. M., Experiments on the rate of nitrification, p. 213.

Beutel, Ernst, Das Konservieren des Hühnerettes, p. 192.

Blaauw, A. H., Licht und Wachstum. I, p. 179.

Blochwitz, A., Heliotropische Riesenformen von Aspergillen, p. 176.

Boas, F., Über ein neues Coremien-bildendes Penicillium, p. 178.

Bokorny, Th., Die peptische Kraft der Hefe, p. 186.

Bubák, F., Eine neue Hyphomycetengattung, p. 177.

Bürger-Kirn, Otto, Enzyme und das Wesen der Enzymwirkung, p. 182.

Burgeff, H., Untersuchungen über Variabilität und Erblichkeit bei Phycomyces nitens Kunze, p. 180.

Bushnell, L. D. and Maurer, Otto, Some factors influencing the bacterial content and keeping quality of eggs, p. 192.

Cacciari, P., Ricerche sulla germinabilità e sviluppo di alcune piante e sulla nitrificazione in presenza di naftalina, p. 214.

Condelli, S., Gli antisettici organici attaccati dai microrganismi, p. 188.

Conn, H. J., The distribution of bacteria in various soil types, p. 209.

Esmarch, F., Untersuchungen über die Verbreitung der Cyanophyceen auf und in verschiedenen Böden, p. 211.

Euler, Hans, Beobachtungen über die Vergärung von Kohlehydraten durch lebende und getötete Hefezellen, p. 186.

- Fascetti, G.**, Stato chimico nella tecnica del formaggio Grana reggiano, p. 207.
- Finsi, C.**, Fosforo organico nei mosti concentrati e nei vini, p. 190.
- Fischer, Hugo**, Zur Phylogenie der Atmung, p. 188.
- Galloway, B. D.**, Pierre-Marie-Alexis Millardet (1838—1902), p. 169.
- Gironcourt, G. de**, Sur les ferments du lait chez les Touareg, p. 206.
- Goodey, T.**, A preliminary communication on three new Proteomyxan Rhizopods from soil, p. 212.
- Goodrich, G. W.**, Comparison of the plating and microscopical methods in the bacteriological examination of milk, 205.
- Gordon, John**, Report on ice cream examinations outlined in Washington hearing of ice cream manufacturers, p. 193.
- Grewing, B.**, Über den Einfluß von Konservierungsmitteln auf die Reaktionen der Milchperoxydase, p. 204.
- Hagemann, Albert**, Versuche über die Einsäuerung von Grünfütter und von Diffusionsrückständen, p. 196.
- Harrison, F. C., Savage, A. and Sadler, W.**, The milk supply of Montreal, p. 203.
- Headden, W. P.**, The excessive quantities of nitrates in certain Colorado soils, p. 213.
- Heinemann, P. G.**, Report on ice cream examinations made October and November 1913, p. 193.
- Hewlett, R. T.**, The milk and dairy bills and the bacteriological examination of milk, p. 205.
- Hite, B. H., Giddings, N. J. and Weakley, Chas. E. Jr.**, The effect of pressure on certain micro-organisms encountered in the preservation of fruits and vegetables, p. 193.
- Hromádsko, J.**, Über die Einwirkung der Radioaktivität auf die Entwicklung von Bakterien, p. 174.
- Jacobsen, A.**, Le controle du lait à Christiania, p. 204.
- Jamieson, Th.**, Annual Report of the Agricultural Research Association for 1913, p. 212.
- Jensen, Orla**, Über die Milchsäurebakterien und ihre Identifizierung, p. 172.
- Kershaw, John B. C.**, A new Process for the Sterilization of Milk, using high potential electric Discharges, p. 204.
- Kita, G.**, *Syncephalastrum racemosum* F. Cohn, p. 191.
- Kominami, K.**, *Zygorhynchus japonicus*, une nouvelle Mucorinée hétérogame, isolée du sol de Japon, p. 182.
- Kövessi, F.**, De l'assimilation de l'azote de l'air et de la réaction des matières albuminoïdes contenues dans les poils spécialisés des plantes cultivées dans l'oxygène en l'absence d'azote, p. 213.
- Koning, C. J. en Mooij, W. C. jr.**, De geschiedenis van den yoghurt en de controle op zijn samenstelling, p. 206.
- Krausse, Anton**, *Sitodrepa panicea* L., p. 191.
- Kühl, H.**, Über die Milchversorgung im Deutschen Reiche, p. 202.
- Kunz, Rudolf**, Über das Vorkommen und die Bestimmung von Zitronensäure im Weine und den Nachweis der Zitronensäure in Milch, Marmeladen und Frucht-sirupen, p. 190.
- , Über das Vorkommen der Zitronensäure in Preßhefe, p. 190.
- Lafar, Handbuch der Technischen Mykologie**, 2. Aufl. (Schluß), p. 170.
- Lamson, R. W.**, Inexpensive aids in producing sanitary milk, p. 206.
- Lassar-Cohn**, Eine schwere Flußverunreinigung durch Fabrikabwässer und ihre allmähliche Beseitigung, p. 208.
- Leoncini, G.**, Influenza di alcuni composti ossigenati di manganese sur la nitrificazione, p. 214.
- Lopriore, G.**, Dell' acido citrico nei vini, p. 191.
- Lumia, C.**, Azione di alcuni concimi minerali sull' attività dei microorganismi del terreno. p. 187.
- Luska, Fr.**, Morphologisch-biologische Untersuchungen über die färbbaren Körnchen im Inhalte des *Micrococcus ochraceus*. Ein experimenteller Beitrag zur Kernfrage bei den Bakterien, p. 173.
- Martin, C. H. and Lewis, K. R.**, Some notes on soil Protozoa, p. 211.
- Mensio, C. e Garino-Canina, E.**, Origine, quantità e significato dell' acido lattico in alcuni vini italiani, p. 190.
- Merz, J. L.**, Fehler und Krankheiten des Weines, deren Ursachen, Erkennung, Vorbeugung und Heilung auf Grund langjähriger Erfahrungen und der neuesten Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung, p. 189.
- Messerschmidt, Th.**, Über die Wirkungsweise von biologischen Abwasserreinigungskörpern, p. 208.
- Meyer, D.**, Die Einsäuerung der Kartoffeln mittels Milchsäurereinkulturen, p. 194.
- Mez, Carl u. Mathissig, Horst**, Zur Frage der Wachstumsenzyme, p. 184.
- Miehe, H.**, Sind Hühnereier in ihrem Innern bakterienfrei? p. 191.
- Montanari, C.**, Azione degli elementi oligodinamici sui batterii della nitrificazione, p. 214.
- Muenk, Gustav**, Beiträge zur Kenntnis der Bestandteile und Wirkungen der Lupinensamen, p. 183.
- Munk, Max**, Theoretische Betrachtungen über die Ursachen der Periodizität, daran anschließend: weitere Untersuchungen über die Hexenringbildung bei Schimmelpilzen, p. 176.

- Neger, Fr. W.**, Biologie der Pflanzen auf experimenteller Grundlage, p. 169.
- Neidig, R. E.**, Chemical changes during silage formation, p. 195.
- Nottbohm, F. E. u. Dörr, G.**, Über den Eisengehalt der Kuhmilch, p. 205.
- Oppenheimer, Max**, Über Brenztraubensäure als Aktivator der alkoholischen Gärung, p. 187.
- Owen, W. L.**, Bacteriological investigations of sugar cane products, p. 192.
- Pease, H. D.**, Reports concerning the significance of bacterial counts and *Bacillus coli* tests. (Reports of experiments referred to at hearings on ice cream published by the National Association of Ice Cream Manufacturers), p. 193.
- Prescott, S. C.**, Reports on ice cream examinations, p. 193.
- Przibram, Karl**, Über die Brownsche Bewegung nicht kugelförmiger Teilchen. III. Mitteilung: Der Einfluß der Gefäßwand, p. 173.
- Ränder, A.**, Über die Häufigkeit der Bakterien im Waldboden und den Einfluß der Bodenart auf ihre Entwicklung, p. 209.
- Remy, Th. u. Weiske, F.**, Einsäuerungsversuche mit Vindobona-Pülpe, p. 196.
- Rhein, M.**, Ein neues Verfahren zur chemischen Trinkwassersterilisation im Felde, p. 207.
- Ruzicka, V.**, Ein kausal-analytischer Versuch über den Ursprung des Chromatins in Sporen und in asporogenen Bakterien, p. 173.
- Sackett, W. G.**, The nitrifying efficiency of certain Colorado soils, p. 213.
- Samarani, F.**, I rendimenti in acido lattico nella fermentazione lattica dei formaggi, p. 206.
- Scales, F. M.**, The Enzymes of *Aspergillus terricola*, p. 183.
- Schramm, R.**, Über eine bemerkenswerte Degenerationsform von *Aspergillus niger*, p. 177.
- Sobotta**, Aufbewahrung von mangelhaft geerntetem Wiesenheu, p. 194.
- Traaen, A. E.**, Untersuchungen über Bodenpilze aus Norwegen, p. 210.
- Velich, A.**, Über thermophile Mikroorganismen, p. 174.
- Völtz, Zur Frage der Konservierung der Kartoffeln durch Reinzuchtsäuerung**, p. 195.
- Vuillemin, P.**, Genera Schizomycetum, p. 171.
- Wagner, Paul**, Torfstreu als Mittel zur Stickstoffkonservierung, p. 214.
- Wagner, Richard**, Über Benzolbakterien, p. 175.
- Watermann, H. J.**, Stoffwechsel von *Aspergillus niger*, der Hefe und der Kartoffel, p. 185.
- Wehmer, C.**, *Coremium silvaticum* n. sp. nebst Bemerkungen zur Systematik der Gattung *Penicillium*, p. 179.
- , Versuche über Umbildung von Alkohol und Milchzucker in Zitronensäure durch Pilze, p. 187.
- Welten, Heinz**, Wann bildet die Hefe Sporen? Betrachtungen über ein heiß umstrittenes Problem, p. 184.
- Woeltje, W.**, Unterscheidung der *Penicillium*-Species nach physiologischen Merkmalen, p. 178.
- Wolff, A.**, Molkereibakteriologische Betriebskontrolle. Zugleich Praktikum und Einführung in die Mykologie der Milch und ihrer Produkte, p. 197.
- , Prüfung des Molkereisalzes, p. 197.
- Wolff, Ottomar**, Über eine neue Methode zur Bestimmung der Diastase, p. 183.
- Zaleski, W.**, Über die Karboxylasen in den Pflanzen, p. 183.
- u. **Israilsky, W.**, Über den Eiweißaufbau in der Hefe, p. 185.
- u. **Pjukow, D.**, Über Elektio n der Stickstoffverbindungen durch *Aspergillus*, p. 177.
- Zanettini, P.**, Prove di vinificazione in ambiente solforoso e con fermenti selezionati, p. 189.

Berichtigung, p. 215.

Neue Literatur, p. 215.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung **G u s t a v F i s c h e r** in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 24. Juli 1915.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 44. No. 9/13.

Ausgegeben am 28. August 1915.

Nachdruck verboten.

Vergleichende morphologische und physiologische Untersuchungen an vier Kulturen der Gattung *Pseudosaccharomyces* Klöcker (*Saccharomyces apiculatus* Reeb).

[Mitteilungen der Wissenschaftlichen Station für Brauerei in München.]

Von H. Will.

Mit 1 Tafel und 6 Textfiguren.

Die vorliegenden Untersuchungen reichen bis auf das Jahr 1910 zurück. Im Laufe des Sommers dieses Jahres begann ich, aus einer größeren Anzahl von Kulturen des „*Saccharomyces apiculatus* Reeb“ durch einige vergleichende Untersuchungen, hauptsächlich der Riesenkolonien, eine beschränkte Anzahl auszuwählen, welche einem eingehenden Studium unterworfen werden sollten.

Früher gewonnene Erfahrungen hatten mich gelehrt, daß zur Unterscheidung größerer Gruppen einander nahestehender Sproßpilze ohne Sporenbildung die Riesenkolonie ein sehr brauchbares Hilfsmittel ist. Die vorliegenden Untersuchungen haben diese Erfahrung wiederholt bestätigt.

Die Kulturen waren im Laufe der Jahre aus Jungbier (fässiges Bier), reifem Bier und von zerdrückten, in Gärung übergegangenen Weintrauben isoliert und in der Sammlung der Wissenschaftlichen Station in gehopfter Würze aufbewahrt worden.

Die meisten von diesen Kulturen wurden notgedrungen nur alle 2—3 Jahre in Würze aufgefrischt, wobei allerdings einige, durch ein besonderes Geschmacksprodukt ausgezeichnete Kulturen eingingen. Eine von den Kulturen (die mit Nr. 4 bezeichnete), welche bei verschiedenen Untersuchungen, wie beispielsweise bei den von mir über Proteolyse durch Hefen durchgeführten, benutzt worden war, verblieb jedoch in der Regel nicht solange in der gleichen Würze; sie wurde vielmehr, wie die Kulturen von *Saccharomyceten*, *Torula*-ceen usw., welche jetzt hauptsächlich dem Unterricht dienen, nach Verlauf von 3—4 Monaten in frische Würze übergeimpft.

Die Orte, aus welchen die Kulturen stammen, liegen in weit voneinander entfernten Gegenden.

Durch die vorläufige vergleichende Untersuchung der Riesenkolonien war festgestellt worden, daß die *Apiculatus*-Kulturen unserer Sammlung mindestens 2 Formenkreisen angehören. Die Unterschiede der Wachstumsform der Riesenkolonien der beiden Formenkreise erwiesen sich bei den wiederholt durchgeführten Untersuchungen als konstant. Innerhalb der einzelnen Gruppen traten gewisse graduelle Unterschiede hervor.

Aus jeder Gruppe wurden 2 Kulturen ausgewählt. Sie sollen zunächst nur mit den Nummern 1, 3, 4 und 7 bezeichnet werden. No. 1 und 3 waren aus Jungbier (fässiges Bier), No. 4 und 7 von Weintrauben isoliert worden. Zu deren eingehenden, vergleichenden, morphologischen und physiologischen Untersuchung veranlaßte ich Ende des Jahres 1910 Herrn Rudolf G u g g e n -

heimer. Im Herbst des Jahres 1911 waren diese Untersuchungen in der Hauptsache abgeschlossen worden. Sie wurden von Herrn Guggenheimer im Jahre 1913 unter dem Titel: „Vergleichende morphologische und physiologische Untersuchungen an einigen Kulturen des sogenannten *Saccharomyces apiculatus* Reeß“ als Dissertation an der Kgl. technischen Hochschule in München eingereicht.

Inzwischen hatte ich mich selbst wieder, teilweise mit Unterstützung meines Mitarbeiters, Herrn Dr. O. Schimon, dem Studium der vier Kulturen zugewendet und Untersuchungen weitergeführt, welche Herr Guggenheimer hatte abbrechen müssen.

Während der 3 Jahre, über welche sich unsere Studien hinzogen, erschienen von anderer Seite Untersuchungen an der gleichen Gruppe von Sproßpilzen, so von Zikes¹⁾, im besonderen der von Klöcker²⁾, welche mich veranlaßten, einzelne der von uns ausgeführten Versuche zu wiederholen, andere zu erweitern, wobei ich von meinem Mitarbeiter, Herrn Dr. R. Heuß, unterstützt wurde.

Zikes hat sehr umfassende Versuche über die Sporulationsfähigkeit von 2 *Apiculatus*stämmen angestellt, von welchen der eine aus frischem Most, der zweite aus Bier stammte. Er hat dabei teils die natürlichen ökologischen Verhältnisse der *Apiculatus*formen nachgeahmt, teils diese nach idealster Ernährung plötzlich auf Hungerkost gesetzt. Gleichwohl ist er zu keinem positiven Ergebnis hinsichtlich der Sporulation gekommen.

Klöcker beschreibt 17 *Apiculatus*arten, die zumeist aus Bodenproben der verschiedensten Gegenden des Auslandes, außerdem von Rinde, Lichenen und Moosen auf Bäumen in der Umgebung Kopenhagens isoliert worden waren. Von diesen unterscheidet sich eine von den übrigen durch die Bildung endogener Sporen. Von den nicht sporenbildenden Arten enthalten 7 kein Invertin, während 9 dieses Enzym erzeugen und dementsprechend Saccharose zu vergären vermögen.

Wenn ich trotz der umfassenden Publikation von Klöcker daran gehe, unsere Untersuchungen zu veröffentlichen, so war mir die Erwägung maßgebend, daß es nur von Vorteil sein kann, wenn an der gleichen Formengruppe Untersuchungen von verschiedener Seite angestellt werden. Ferner kam in Betracht, daß ich, wie schon erwähnt, die eine der Kulturen mehrfach zu Versuchen anderer Art verwendet hatte. Es war aber bis jetzt schon mein Bemühen, alle zu diesen Versuchen benutzten Arten soweit als möglich allgemein zu charakterisieren. Ich möchte in dieser Hinsicht nur an die Beschreibung der untergärigen Arten von Bierhefe Stamm 2, 6, 7 und 93, von *Mycoderma decolorans*, *Torula rubra* Schimon und anderer Torulaceen erinnern.

Ein Hauptgrund zur Mitteilung der Ergebnisse unserer Untersuchungen war aber der, daß diese noch von einem anderen Gesichtspunkt als von dem von Klöcker in den Vordergrund gestellten ausgingen. Dieser hat hauptsächlich die Beschreibung seiner Formen und deren Unterscheidungsmerk-

¹⁾ Zikes, H., Zur Nomenklaturfrage der *Apiculatus*hefe. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 30. 1911. p. 145.)

²⁾ Klöcker, Alb., Invertin und Sporenbildung bei *Saccharomyces apiculatus*-Formen. Vorläuf. Mitteil. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 26. 1910. p. 513.) — Beschreibung von 17 „*Saccharomyces apiculatus*“-Formen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 35. 1912. p. 375.) — Recherches sur les organismes de fermentation. II. Recherches sur 17 formes du „*Saccharomyces apiculatus*“. (Compt. rend. trav. Carlsberg-Laborat. T. 10. 1913. p. 286.)

male unter sich im Auge. Unsere Untersuchungen bewegten sich zwar auch in dieser Richtung, in der Hauptsache hielten sie sich aber in dem allgemeinen Rahmen, in welchem sich unsere Untersuchungen an den Torulaceen bewegten.

Früher gelegentlich gemachte Beobachtungen hatten mich veranlaßt, die asporogenen *Apiculatus*formen den Torulaceen anzugliedern, und zwar der ersten Untergruppe mit ausschließlich oder vorherrschend gedrungeren Zellformen (kugelförmig, ellipsoidisch mit oder ohne Zuspitzung). Neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß Zuspitzung der Zellen nicht auf die Vertreter der Gruppe „*Saccharomyces apiculatus*“ beschränkt ist, sondern daß sie, wenn auch nicht regelmäßig, auch bei anderen Sproßpilzgruppen ohne Sporenbildung, beispielsweise bei den Torulaceen auftritt.

Bei *Saccharomyces Ludwigi* sind zugespitzte, *Apiculatus*ähnliche Zellen schon längst bekannt; gelegentlich kommen solche auch bei Kulturhefen vor. Die Zuspitzung ist eben eine der möglichen Variationen, welche die Grundform der Sproßpilzzellen, die Kugelform, einzugehen vermag. Die Form ist also um so weniger dafür ausschlaggebend, ob eine vorliegende Zelle einer Art oder Varietät der Gruppe des „*Saccharomyces apiculatus*“ zugehört, als bei dieser selbst die Zellform regelmäßig variiert und nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen besonders in den Oberflächenvegetationen von Würzekulturen in größerer Zahl Zellen auftreten, welche nach ihrer Form und ihrem Aussehen denjenigen der typischen *Torula*arten gleichen. Wenn sie für sich allein gefunden würden, müßten sie nach dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse unbedingt als *Torula*zellen angesprochen werden.

Nebenbei möchte ich bemerken, daß bei der Untersuchung von Betriebshefen und Würzen gar nicht so selten kleine, ellipsoidische bis gestreckt-ellipsoidische Zellen gefunden werden, welche nach ihrem Gesamthabitus die größte Ähnlichkeit mit den entsprechenden Zellformen von „*Sacch. apiculatus*“ haben, wie ich sie bei dem eingehenden morphologischen Studium der vier Kulturen gekennzeichnet habe.

Der Weg, der früher betreten wurde, um Unterscheidungsmerkmale der *Apiculatus*arten und -Rassen kennen zu lernen, führte neben dem Studium der morphologischen Erscheinungen zur Erforschung der chemischen Arbeitsleistung, welche in der verschiedenen aus natürlichen zuckerhaltigen Fruchtsäften oder künstlichen mit bestimmten Zuckern versetzten Nährlösungen erzeugten Alkoholmenge, ferner in der Art und Menge der erzeugten fixen und flüchtigen Säuren, überhaupt in den verschiedenen Gärungsprodukten zutage tritt.

Dieser früher eingeschlagene Weg hat damals seinem Zweck vollkommen Genüge geleistet. Wenn aber der Versuch gemacht werden soll, soweit es eben jetzt möglich ist, ein System der Sproßpilze ohne Sporenbildung aufzustellen im besonderen die Stellung der *Apiculatus*formen in diesem System zu sichern, so sind die auf jenem Weg erhaltenen Merkmale nur teilweise verwertbar.

Um dieses höhere Ziel zu erreichen, müssen vor allem vergleichende Untersuchungen an allen Gruppen von Sproßpilzen ohne Sporenbildung nach den gleichen Richtpunkten durchgeführt werden, es muß das Verhalten gegenüber bestimmten gleichen Faktoren festgestellt werden.

Für die Gattung *Mycoderma* und *Pseudomonilia* ist dies bereits geschehen.

Nachdem unsere an einer größeren Zahl von Torulaceen durchgeführten

vergleichenden Studien zu einem gewissen Abschluß gekommen sind und durch jene eine Übersicht über die morphologischen und physiologischen Merkmale der einzelnen Arten und der ganzen Gruppe gewonnen wurde, sollten vergleichende Studien an den vier *Apiculatus*-kulturen nach den gleichen Richtpunkten, welche für die Untersuchung der Torulaceen, überhaupt für die bis jetzt untersuchten Sproßpilze ohne Sporenbildung maßgebend waren, angestellt werden. Durch jene Studien sollte Material beschafft werden, auf Grund dessen gegebenenfalls eine weitere Stütze für die Auffassung gewonnen werden konnte, daß die asporogenen *Apiculatus*-formen zu den Torulaceen, und zwar als eine bestimmt abgegrenzte Gruppe gestellt werden können.

Gleichzeitig aber konnte auch ein Urteil darüber gewonnen werden, ob und welche Unterschiede zwischen den einzelnen benützten *Apiculatus*-kulturen bestehen und ob diese groß genug sind, um die einzelnen Kulturen als Arten zu umgrenzen und scharf voneinander zu trennen, oder ob nur Varietäten in Frage stehen.

Auf die ziemlich umfangreiche Literatur soll nur so weit eingegangen werden, als unbedingt notwendig erscheint¹⁾.

Bei den Untersuchungen wurden folgende Nährlösungen verwendet:

1. Ungehopfte Würze, desgl. mit 3 Proz. Dextrose und Saccharose.
2. Gehopfte Würze, desgl. mit 3 Proz. Dextrose und Saccharose.
3. Gehopfte Würze mit 1 Proz. Pepton und 3 Proz. Dextrose.
4. Hefenwasser mit 3 Proz. Dextrose und Saccharose; mit 2 Proz. Pepton *Witte*, mit 2 Proz. Pepton und 3 Proz. Dextrose; desgl. mit 3 Proz. Saccharose; desgl. mit 5 Proz. Maltose.
5. Hefenwasser mit 6 Proz. Zucker (Dextrose, Fruktose, Galaktose, Maltose, Saccharose, Milchsucker und Raffinose).
6. Reinhefe-Bier, Most, Kartoffelwasser, Gelbrübenwasser, Weißrübenwasser, Weißkrautwasser.
7. Vollmilch, Magermilch.
8. *Haydicks* Nährlösung: 25 g Monokaliumphosphat, 8,5 g Magnesiumsulfat, 5 g Saccharose, 20 g Asparagin in 1 l Wasser gelöst.
9. *Hansen*-Lösung: 88,5 g dest. Wasser, 0,2 g $MgSO_4$, 0,3 g KH_2PO_4 , 10 g Dextrose, 1 g Pepton *Witte*.
10. Peptonlösung: 0,5 g $CaHPO_4$, 4,55 g KH_2PO_4 , 2,1 g $MgSO_4$, 20,0 g Pepton *Witte*, 50 g Maltose auf 1 l Wasser.

An festen Nährböden gelangten zur Anwendung:

1. 10-proz. Würzegelatine ungehopft; mit 3 Proz. Dextrose und Saccharose.
2. 10-proz. Würzegelatine gehopft; mit 3 Proz. Dextrose und Saccharose.
3. 10-proz. Kartoffelwassergelatine, Gelbrübenwassergelatine, Weißrübenwassergelatine, Weißkrautwassergelatine, Mostgelatine.
4. Hefenwassergelatine mit 3 Proz. Dextrose und Saccharose.

Von den Stammkulturen der 4 *Apiculatus*-formen wurden für die Untersuchungen nochmals Reinkulturen nach dem Tröpfchenverfahren hergestellt. Trotz wiederholter Versuche gelang es jedoch nicht, bei Verwendung von gehopfter Würze allein (11,5 Proz. B) die gekennzeichneten Zellen zur Sprossung zu bringen. Deswegen verwendeten wir in der Folge, auch zum Auffrischen der Kulturen, nur gehopfte Würze mit einem Zusatz von 5 Proz. Dextrose. Dabei wurde beobachtet, daß in den Tröpfchenkulturen No. 1 am langsamsten wuchs, während die Kulturen von No. 3, 4 und 7 sich rasch und gleichmäßig vermehrten.

¹⁾ Inzwischen ist die dankenswerte „Chronologische Zusammenstellung der Arbeiten über *Saccharomyces apiculatus* von 1870—1912“ von Alb. Klöcker in diesem Centralblatt. Abt. II. Bd. 43. 1915. p. 369 erschienen, auf welche hingewiesen sei.

Sporenbildung.

Bevor in eine Erörterung der bei den übrigen Versuchen erhaltenen Ergebnisse eingetreten wird, soll eine Frage von fundamentaler Bedeutung für die Stellung der 4 *Apiculatus*formen im System der Sproßpilze vorweg genommen werden, nämlich die: vermögen die 4 Formen *Sporen* zu bilden, oder gehören sie zu den asporogenen Sproßpilzen?

Alle Bemühungen *Sporenbildungsvermögen* nachzuweisen, waren erfolglos.

Das Bestreben ging dahin, möglichst kräftige Zellen heranzuzüchten und diese nach den Verfahren, welche sich bei verschiedenen Gelegenheiten zur Anregung der Sporenbildung bewährt hatten, zu behandeln.

Zu diesem Zweck wurden zur Heranzüchtung in erster Linie folgende Nährlösungen verwendet: Würze gehopft + 3 Proz. Dextrose, Würze gehopft + 1 Proz. Pepton Witte, mit und ohne Zusatz von Dextrose und außerdem Most.

Die kräftig herangewachsenen Kulturen wurden auf Gipsblöcke gebracht, welche wie gewöhnlich mit sterilem Leitungswasser, außerdem auf Gipsblöcke, welche mit Gipswasser, ferner mit Würze + 3 % Dextrose und Most getränkt waren.

Auch auf Möhren- und Kartoffelscheiben konnten die vier *Apiculatus*kulturen nicht zur Sporulation gebracht werden.

Außerdem wurde das Substrat von *Gorodkova*¹⁾ in seinen verschiedenen Modifikationen²⁾ (mit Agar und Gelatine, $\frac{1}{4}$ Proz. und 5 Proz. Dextrose), welches seit seinem Auftauchen in der Literatur als ein souveränes Mittel bezeichnet wird, um Sporenbildung anzuregen, benutzt, ohne daß es gelang, die Entstehung irgendwelcher geformter Inhaltsbestandteile hervorzurufen, welche als Sporen hätten gedeutet werden können.

Die 4 *Apiculatus*kulturen wurden vor dem Auftragen auf das Substrat mehrmals in Würze + 3 Proz. Dextrose während 3 Tage bei 25° C herangezüchtet. Nach dem Auftragen der gesunden und kräftigen Bodensätze auf das Substrat von *Gorodkova* blieben die Kulturen bei Zimmertemperatur stehen.

Die Kulturen auf Agar waren besser entwickelt als diejenigen auf Gelatine.

Übrigens haben unsere Zweifel an der besonderen Wirksamkeit des Substrates von *Gorodkova* für die Sporenbildung durch unsere Versuche neue Nahrung dadurch erhalten, daß wir gleichzeitig mit den 4 *Apiculatus*kulturen unsere untergärige Bierhefe Stamm 7³⁾, die sehr schwer zur Sporenbildung zu bringen ist, und *Saccharomyces Marxianus*, welcher ebenfalls nur schwer Sporen bildet, sowohl auf dem Substrat von *Gorodkova* als auch auf dem Gipsblock nach entsprechender Heranzüchtung zur Aussaat brachten. Der Erfolg war bei diesen beiden Hefen auf dem Substrat von *Gorodkova* negativ.

Ich behalte mir vor, die vorliegenden Versuche bei einer anderen Gelegenheit eingehender zu erörtern.

¹⁾ *Gorodkova*, A. A., Über das Verfahren, rasch die Sporen von Hefepilzen zu gewinnen. (Bull. du jard. imp. bot. de St. Pétersbourg. T. 8. 1908. p. 165—170; Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 24. 1909. p. 318.)

²⁾ *Nadson*, G. A., u. *Konokotin*, A. G., *Guilliermondia* — eine neue Gattung von Hefepilzen mit heterogamer Kopulation. (Bull. du jard. imp. bot. de St. Pétersbourg. T. 11. 1911. No. 4—5; Übersetzung in Wochenschr. f. Brauerei. Bd. 29. 1912. p. 309.)

³⁾ *Will*, H., Vergleichende Untersuchungen an vier untergärigen Arten von Bierhefe. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 18. 1895. p. 1.)

Jedenfalls bedarf nach den bisher gesammelten Erfahrungen die Frage von der besonderen Wirksamkeit des Substrates von G o r o d k o w a auf das Sporenbildungsvermögen noch der näheren Prüfung.

Die in anderen Versuchsreihen angelegten Kulturen auf festen Nährböden (hauptsächlich Riesenkolonien) wurden sorgfältig auf Sporen untersucht. Auch ältere Kulturen, insbesondere solche mit Oberflächenvegetation, wurden nach Sporen durchmustert; in keinem Falle wurden jedoch Gebilde beobachtet, welche den Eindruck von Sporen hervorgerufen hätten. Dazwischen zeigen sich wohl größere, mehr oder weniger kugelförmige, stark lichtbrechende Körperchen, welche eine gewisse Ähnlichkeit mit Sporen besitzen, außerdem enthalten die Zellen regelmäßig kleinere derartige Gebilde, meistens in der Zweizahl. Über deren Natur wird der Abschnitt A. „Allgemeine und spezielle Morphologie der 4 A p i c u l a t u s kulturen“ Aufschluß bringen.

Um zu prüfen, ob jene Körperchen auskeimen, also Sporen sind, wurden Tröpfchenkulturen mit Zellen, welche die Körperchen enthielten, angelegt. Als Nährlösung diente Würze + 3 Proz. Dextrose, Most und Pferdemistdekot¹⁾. Die stark lichtbrechenden Körperchen blieben bei mehrtägiger Beobachtung bei Zimmertemperatur unverändert.

A. Allgemeine und spezielle Morphologie.

1. Form, Inhalt und Größe der Zellen.

Die typische Form der Zellen ist die Zitronenform. Nach dieser hatte R e e ß ²⁾ den von ihm beschriebenen Vertreter der vorliegenden Gruppe von Sproßpilzen wohl ursprünglich den Namen *Saccharomyces citronatus* gegeben, änderte aber diesen später in *Sacch. apiculatus* um.

Die Zitronenform ist mehr oder weniger ausgesprochen, indem die Zellen bald schlanker bald mehr ausgebaucht erscheinen.

Die Form der typischen Zelle variiert innerhalb weiter Grenzen. Nach der einen Richtung hin tritt die Zuspitzung mehr und mehr zurück, die Zellen werden schließlich eiförmig, spitzeiförmig, ellipsoidisch, ja sie nehmen selbst Kugelform an und gleichen damit den Zellen mancher Arten der 1. Untergruppe der Torulaceen. Nach der anderen Richtung tritt die Zuspitzung der Zellen immer deutlicher hervor; die Zellen werden schlanker und nehmen unter Streckung in der Längsachse Spindelform an.

In der gleichen Richtung bewegt sich die Variation der Zellen, welche Wurstform annehmen. Zunächst ist bei diesen die Zuspitzung an den Enden noch mehr oder weniger deutlich sichtbar, sie kann aber auch vollständig verloren gehen. Diese wurstförmigen Zellen leiten einerseits zu sehr dünnen, langen, fadenförmigen und andererseits zu derben, breiten, sehr langgestreckten über, wie sie sich in den Oberflächenvegetationen einstellen. Diese langgestreckten Zellformen gehen auch direkt aus zitronenförmigen hervor.

Das Auftreten der verschiedenen Zellformen steht jedenfalls, wie sich aus den späteren Mitteilungen über die Zellformen, welche in den Tröpfchenkulturen und in den Riesenkolonien auf verschiedenen Substraten auftreten, ergibt, teilweise mit der Ernährung im Zusammenhang. Auch die Temperatur dürfte Einfluß haben. Die jüngst von K l ö c k e r ³⁾ veröffentlichten Beobachtungen bestätigen die von uns in dieser Hinsicht gemachten.

¹⁾ R ö h l i n g, Morphologische und physiologische Untersuchungen über einige Rassen des *Saccharomyces apiculatus*. [Diss.] Erlangen 1915.

²⁾ R e e ß, M., Botanische Untersuchungen über die Alkoholgärungspilze. Leipzig (A. Felix) 1870. p. 28.

³⁾ a. a. O.

Das regelmäßige Vorkommen einer beschränkten Anzahl von stark lichtbrechenden Körperchen (Granula) im Plasma kräftiger, noch nicht der Autolyse verfallenen Zellen ist für die *Apiculatus* formen charakteristisch. Sie gleichen in dieser Richtung den Torulaceen. Ellipsoidische und kugelförmige Zellen der *Apiculatus* formen mit einem größeren Körperchen können mit den Zellen mancher *Torula* arten der ersten Untergruppe verwechselt werden.

Bei gut ernährten Zellen finden sich meist zwei stark lichtbrechende Körperchen, die bei den zitronenförmigen in den beiden Zuspitzungen der Zelle in das Plasma eingelagert sind; häufig ist auch nur ein derartiges Körperchen zu beobachten, selten fehlt ein solches überhaupt. In kugelförmigen Zellen nehmen die Körperchen keinen regelmäßigen Platz etwa in der Weise ein, daß sie immer einander gegenüber gelagert wären. Sie liegen auch häufig nahe beieinander.

In den Zellen alter Kulturen sind stark lichtbrechende Körperchen immer in größerer Zahl vorhanden als in gesunden, kräftigen Zellen. In jenem Fall wurden bis zu fünf gezählt.

In Riesenkolonien, die 8 Wochen bei einer Temperatur von 0—4° C gestanden hatten, enthielten viele Riesenzellen bis zu acht stark lichtbrechende Körperchen. Hier sind aber, wie auch in anderen sehr alten, der Autolyse bereits verfallenen Zellen mindestens zwei Arten zu unterscheiden. Zunächst die schon in den jüngeren Zellen regelmäßig in beschränkter Zahl vorhandenen, welche wahrscheinlich in der lebenden Zelle eine bestimmte Funktion ausüben, und eine zweite Gruppe, welche auf Zerfallsprodukte bei der Autolyse der Zellen, also auf Hunger- und Alterserscheinungen, zurückzuführen sind. Mit Osmiumsäure färbten sich jedesmal die größeren, als Zerfallsprodukte aufzufassenden Körperchen dunkelbraun bis schwarz, während die kleineren, in jüngeren Zellen regelmäßig auftretenden Körperchen nur zuweilen eine deutlich sichtbare bräunliche Färbung annahmen. Manchmal gelang es die größeren Körperchen in Benzol in der Weise zu lösen, daß die ganze Zelle mit homogener, stärker lichtbrechender Substanz erfüllt wurde. Die größeren Körperchen sind also Fett- oder Öltröpfchen, während die kleinen der jungen Zellen, wenn auch nicht immer, Fett als einen Bestandteil enthalten.

Die Form der rundlichen Körperchen wird bei Einwirkung von Osmiumsäure unregelmäßig.

Der homogene Inhalt sehr junger, kräftiger Zellen ist im Gegensatz zu demjenigen der meisten Saccharomyceten und in Übereinstimmung mit denjenigen der meisten Torulaceen schwach lichtbrechend, er besitzt nur ein geringes Aufspeicherungsvermögen für Jod.

Der Inhalt älterer Zellen ist schaumig oder gekörnt.

Vakuolen sind in den Zellen sehr junger Kulturen in der Regel nicht nachweisbar. Nach 24 Stunden sind dagegen die meisten Zellen vakuolisiert; nach 2 Tagen sind in allen Zellen Vakuolen zu beobachten.

Ältere Zellen enthalten häufig 2 oder 3 Vakuolen. Eine charakteristische Erscheinung sind die mehr oder weniger stark ausgebauchten zitronenförmigen Zellen mit einer großen rundlichen oder ovalen Vakuole. Kugelförmige oder ellipsoidische Riesenzellen enthalten eine große Vakuole; das Plasma ist auf einen dünnen Wandbelag reduziert.

Glykogen konnte trotz der ungemein zahlreichen Reaktionen mit Jodjodkalium nur in sehr vereinzelt Fällen in verschiedener Menge nachgewiesen werden (Zellen der Oberflächenvegetationen auf gehopfter Würze, Substrat

von Gorodkova, zitronenförmige Riesenzellen auf 10-proz. Würze-gelatine).

Die Größe der Zellen soll später bei Behandlung der speziellen Morphologie der 4 *Apiculatus* kulturen eingehend erörtert werden. Zu bemerken wäre hier nur, daß in keiner der früheren Mitteilungen über „*Saccharomyces apiculatus*“ das Vorkommen von Riesenzellen erwähnt wird, und doch sind diese, wenigstens bei den vorliegenden vier Kulturen, wie ich durch umfassende Betrachtungen feststellen konnte, besonders bei No. 4 und 7 nicht selten. Vorherrschend zeigen sie scharf ausgeprägte Zitronenform; sie sind weit ausgebaucht und schließen eine Vakuole, die fast den ganzen Binnenraum einnimmt, ein. Neben diesen kommen aber auch in den Oberflächenvegetationen kugelförmige, ellipsoidische, breite langgestreckte und abnorm gestaltete Riesenzellen vor.

Wenn auch das Vorkommen von Riesenzellen nicht auf die Torulaceen beschränkt ist, so bietet es doch immerhin ein gewisses Interesse, daß solche auch bei den verschiedenen *Apiculatus* formen regelmäßig angetroffen werden.

Über die Zellformen, welche bei den vier *Apiculatus* kulturen auftreten, habe ich selbst nachträglich ausgedehnte Studien angestellt. Eine größere Anzahl von Kulturen in gehopfter Würze mit und ohne Zusatz von 3 Proz. Dextrose, also in einer günstig und in einer weniger günstig zusammengesetzten Nährlösung, wurde zu 25° und 15° C gebracht und gleichmäßig untersucht, nachdem die Kulturen abgegoren hatten. Bei 25° erforderte dies für die Kulturen No. 1 und 3 3 Tage, für No. 4 und 7 4 Tage, während es bei 15° C 5 bzw. 6 Tage dauerte. Andere Kulturen wurden bei Zimmertemperatur aufgestellt, um die Entwicklung von Oberflächenvegetationen und die in diesen auftretenden Zellformen zu beobachten.

Die Impfung der aufeinanderfolgenden Kulturen erfolgte stets von den vorausgehenden. Die neu angestellten Kulturen wurden zu der gleichen Temperatur, bei welcher die vorgehenden gehalten worden waren, gebracht, so daß also jede Reihe während der ganzen Versuchsdauer unter dem Einfluß der gleichen Temperatur blieb.

Hinsichtlich der bei den untersuchten 4 *Apiculatus* kulturen auftretenden Zellformen müssen 2 Phasen unterschieden werden. In der ersten Phase, welche mit dem Verschwinden äußerlich sichtbarer Gärungserscheinungen abgeschlossen ist, finden sich bei den 4 Kulturen unter allen Umständen ausgesprochen zitronenförmige Zellen und neben diesen ellipsoidische.

Die Häufigkeit der zitronenförmigen und ellipsoidischen Zellen im Bodensatz der gleichen *Apiculatus* kultur wechselt. Deshalb kann auch das gegenseitige Mengenverhältnis beider Zellformen nicht als diagnostisches Merkmal benützt werden. Wurde innerhalb der Zeitdauer der ersten Phase zu einem früheren Zeitpunkt untersucht, dann trat die Zitronenform mehr hervor, was nicht ausschloß, daß dieses Verhältnis in den Kulturen mit der günstigen zusammengesetzten Nährlösung auch dann zutraf, wenn jene innerhalb der ersten Phase zu einem späteren Zeitpunkt untersucht wurden.

Die Beobachtungen an den Tröpfchenkulturen, über welche später berichtet werden wird, ergaben, daß im allgemeinen die allmähliche Erschöpfung der Nährlösung die Zitronenform zur ellipsoidischen Zellform überführt. Daraus ist zu schließen, daß die Häufigkeit der beiden Zellformen im Bodensatz während der ersten Phase der Entwicklung bei der gleichen *Apicula-*

tus kultur von der Zusammensetzung der ursprünglichen Nährlösung und von der Zusammensetzung der im Laufe der Entwicklung der Kulturen sich allmählich verändernden abhängig ist, infolgedessen auch zu dem Alter der Kulturen in Beziehung steht.

Dem Einfluß der Temperatur ist das Auftreten der beiden Zellformen insofern unterworfen, als die Vermehrung der verschiedenen *Apiculatus*-formen und die Vergärung der Nährlösung je nach der Höhe der Temperatur rascher oder langsamer erfolgt und damit auch die Veränderung und Erschöpfung der Nährlösung je nach ihrer Zusammensetzung früher oder später eintritt. Die Temperatur an sich scheint, wenigstens in der ersten Entwicklungsphase der Kulturen, bei günstiger Zusammensetzung der Nährlösung auf die Formgestaltung der Zellen kaum einen Einfluß auszuüben. In weniger günstig zusammengesetzten Nährlösungen schienen bei niedriger Temperatur die für die einzelnen *Apiculatus*kulturen charakteristische Form und Größe schärfer hervorzutreten als bei höherer. Die Zellen des Bodensatzes der bei niedriger (15° C) gehaltenen Kulturen sind viel kräftiger (weniger tote Zellen) und auch in der Form viel gleichmäßiger als diejenigen der bei höherer Temperatur (25° C) gehaltenen.

In der zweiten Phase der Entwicklung der Kulturen bildet sich eine Oberflächenvegetation (Haut, Ring). Deren Umfang ist bei den beiden Gruppen, welchen sich diese *Apiculatus*kulturen unterordnen, sehr verschieden.

Die zweite Phase wird morphologisch durch zwei Momente gekennzeichnet. Wenn auch in der Oberflächenvegetation noch scharf ausgesprochen zitronenförmige Zellen vorkommen, so macht sich doch erstens eine gewisse Tendenz der Zellen geltend, sich abzurunden und eine Form anzunehmen, wie sie die Zellen mancher Arten der ersten Gruppe der Torulaceen zeigen. Die Übereinstimmung mit typischen Torulaceen geht so weit, daß Kronenbildung¹⁾ auftritt. Dabei macht sich die Tendenz zur Abrundung bei den vier *Apiculatus*kulturen in verschiedenem Maße geltend.

In den Oberflächenvegetationen geht also die typische Zitronenform mehr und mehr verloren; außer kugelförmigen erscheinen ellipsoidische, eiförmige und spitzeiförmige Zellen.

Zweitens macht sich in den Oberflächenvegetationen eine Tendenz der Zellen zur Streckung sehr bemerkbar. Die Zellen werden länger. Die Streckung kommt bei den beiden Gruppen der vier *Apiculatus*kulturen in verschiedenem Umfang und Maße zum Ausdruck ebenso wie auch neben der Länge der Zellen hinsichtlich des Querdurchmessers der langgestreckten Zellen wesentliche Unterschiede bestehen.

Da die während der ersten Phase der Entwicklung der Kulturen entstandenen Bodensätze in Beziehung auf die Zellformen und deren gegenseitiges Mengenverhältnis bei den 4 *Apiculatus*kulturen vollständig übereinstimmen können, sind die in der zweiten Phase auftretenden Zellformen und deren Mengenverhältnis für die Diagnose um so wertvoller.

Spindelförmige und wurstförmige, überhaupt langgestreckte Zellen kommen zwar auch in den Bodensätzen, im besonderen in denjenigen von Kulturen in ungünstig zusammengesetzten Nährlösungen vor, immerhin erscheinen jene Zellformen in größerer Zahl und charakteristischer Ausprägung erst in den Oberflächenvegetationen. Das gleiche trifft bis zu einem gewissen

¹⁾ Will, H., Anleitung zur biologischen Untersuchung. p. 91.

Grad auch für die Riesenzellen zu. Dabei treten Verschiedenheiten zwischen den beiden Gruppen der *Apiculatus* kulturen hervor, indem jene Zellform sich regelmäßig bei der einen Gruppe häufiger als bei der anderen findet.

Die weitgreifende Variation der Zellform bei den *Apiculatus* arten steht im Gegensatz zu der ziemlich großen Gleichmäßigkeit der Zellform bei den übrigen Gruppen der 1. Unterabteilung der Torulaceen.

Aus den verschiedenen Zellformen und deren Häufigkeit in den Oberflächenvegetationen lassen sich also sehr brauchbare Unterscheidungsmerkmale, wenigstens für große Gruppen der *Apiculatus* formen, ableiten, während die in der ersten Phase der Entwicklung in den Bodensätzen auftretenden Zellformen in der Regel, wenigstens an den 4 untersuchten Kulturen, nicht zur Unterscheidung benutzt werden können.

Für die Diagnose kommen gegebenenfalls auch noch Unterschiede in der Größe der Zellen in Betracht.

Die geringe Größe, wenigstens der zitronenförmigen, ellipsoidischen und kugelförmigen Zellen setzt einer genauen Messung ein wesentliches Hindernis entgegen. Die Messung kann nur approximativ ausgeführt werden; sie wird zu einer ungemein mühsamen Arbeit, deren Ergebnisse nicht der aufgewandten Mühe entsprechen. Eine annähernd richtige Durchschnittszahl zu erhalten ist kaum möglich.

Zwischen den *Apiculatus* kulturen No. 1 und 3 einerseits und No. 4 und 7 andererseits bestehen, hinsichtlich der Größe der Zellen des Bodensatzes tatsächlich Unterschiede, das hat sich bei Durchsicht aller Kulturen gezeigt; in den Durchschnittszahlen kommt jedoch dieser Größenunterschied nicht immer zum Ausdruck, obwohl sich die Gegenwart größerer Zellen im mikroskopischen Bild dem Auge unmittelbar aufdrängt. Die Durchschnittszahlen von No. 4 und 7 gehen zuweilen auf diejenigen von No. 1 und 3 zurück.

Bei den *Apiculatus* kulturen No. 4 und 7 sind die Zellen des Bodensatzes bei allen Temperaturen sowie in Würze mit und ohne Zusatz von Dextrose durchschnittlich größer als bei No. 1 und 3. Bei diesen Kulturen ist die typische Zitronenform vorherrschend, bei jenen variiert die Zellform mehr. Spindel- und wurstförmige Zellen kommen zwar auch bei No. 1 und 3 vor, jedoch in geringerer Zahl.

Die Zahl der größeren Zellen schwankt bei den Kulturen No. 4 und 7. Damit sind auch zum Teil die Schwankungen der Durchschnittszahlen für die Größe der Zellen erklärlich.

Infolge dieser Unsicherheit verlieren die Angaben über die durchschnittliche Größe der Zellen des Bodensatzes an diagnostischem Wert. Immerhin kann das Auftreten größerer Zellen als diagnostisches Merkmal für die *Apiculatus* kulturen No. 4 und 7 benutzt werden.

Zwischen den einzelnen Gliedern der beiden Gruppen finden sich graduelle Unterschiede in der Größe der Zellen, die jedoch nicht ausreichend erscheinen, um jene scharf voneinander zu trennen.

Der Einfluß von Zuckerzugabe zur Nährlösung auf die Größe der Zellen ist, wenigstens für die vorliegenden Kulturen, jedenfalls nicht von ausschlaggebender Bedeutung; das gleiche gilt für die Temperatur.

Mit Erschöpfung der Nährlösung werden die ellipsoidischen Zellen des Bodensatzes kleiner. Daneben stellen sich aber auch Riesenzellen und unregelmäßig geformte Zellen ein. Nahrungsmangel beeinflußt also die Größe der Zellen.

Bei der *Apiculatus* kultur No. 1 wurden für den Längsdurchmesser der zitronenförmigen und ellipsoidischen Zellen des Bodensatzes Werte gefunden, die sich zwischen 3 und 6 μ bewegen, doch kommen auch einzelne Zellen mit einem Durchmesser von 8 μ vor. Am häufigsten sind Zellen von etwa 5 μ Durchmesser.

Annähernd die gleichen Zahlen wurden für die *Apiculatus* kultur No. 3 festgestellt; Zellen mit 8 μ Längsdurchmesser waren jedoch hier häufiger und der Durchschnittswert lag zwischen 5 und 6 μ .

Bei der *Apiculatus* kultur No. 4 ergaben sich für den Längsdurchmesser der zitronenförmigen, gestreckt-zitronenförmigen und spindelförmigen Zellen Werte, die sich häufiger zwischen 3 und 8 μ bewegten; einzelne zitronenförmige Zellen maßen 9 μ . Bei Gegenwart längerer spindelförmiger Zellen stiegen die Werte bis 11 μ . Zitronenförmige Riesenzellen erschienen mit 11 und 12 μ Längsdurchmesser; dünne wurstförmige Zellen, die vereinzelt in Würze ohne Zuckerzusatz vorgefunden wurden, erreichten eine Länge

von 20 μ . Die Durchschnittswerte bewegten sich meist zwischen 5 und 6 μ , stiegen jedoch auch auf 6–7 μ und fielen in einer Kultur ohne Zuckerzusatz auf 4–5 μ zurück. Gleichwohl beherrschten im letzteren Falle große, spindelförmige Zellen das mikroskopische Bild.

In ähnlichen Grenzen bewegten sich die Zahlen für den Längsdurchmesser der zitronenförmigen, gestreckt-zitronenförmigen und spindelförmigen Zellen der *Apiculatus* kultur No. 7, nur trat hier eine Neigung nach den höheren Werten hervor, so daß auch die Durchschnittszahlen sich mehr nach der oberen Grenze bewegten. Jedenfalls handelt es sich aber nur um graduelle Unterschiede, die nicht ausreichen, um No. 7 von No. 4 zu trennen.

Bei *Apiculatus* No. 1 treten in den Oberflächenvegetationen vorherrschend kleine (3–6 μ), ellipsoidische Zellen auf, welche überhaupt keine oder nur geringe Zuspitzung an den Polen zeigen, an einzelnen Stellen der Hautinseln fast kugelförmige Zellen von etwa 5 μ Durchmesser; ausgesprochen kugelförmige Zellen nur vereinzelt. Die Hauptmenge der Zellen der Hautinseln gleicht nach ihrem Gesamtaussehen typischen *Torula* zellen der 1. Gruppe. Sie umschließen eine große Vakuole, im Plasma befinden sich 1–2 und mehr stark lichtbrechende Körperchen.

Die Zahl der typischen zitronenförmigen Zellen wechselt an verschiedenen Stellen des Präparates; im allgemeinen ist ihre Zahl gering. Ihre Gestalt erscheint schlank oder mehr oder weniger ausgebaucht (5 μ). Vereinzelt zitronenförmige, stark ausgebauchte Riesenzellen. Sehr vereinzelt langgestreckte (10–11 μ), an den beiden Enden leicht zugespitzte und wurstförmige Zellen.

Im Absatz junger Kulturen treten zuweilen vereinzelt kurze wurstförmige gestreckt-ovale und spindelförmige Zellen auf.

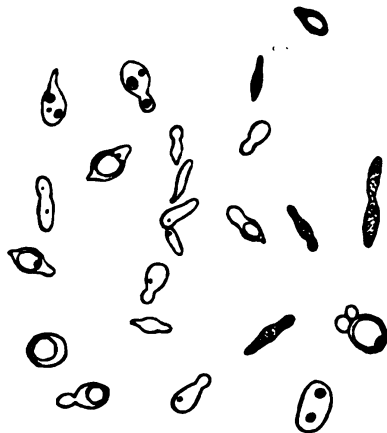


Fig. 1. *Apiculatus* No. 1. Zellformen aus Oberflächenvegetationen (Ring und Hautinseln). Würzekulturen bei Zimmertemperatur. 5½ Monate alt. 620 : 1.

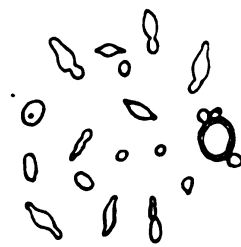


Fig. 2. *Apiculatus* No. 3. Zellformen aus Oberflächenvegetationen (Ring). Würzekulturen bei Zimmertemperatur. 5½ Monate alt. 620 : 1.

In der Oberflächenvegetation von *Apiculatus* No. 3 herrschen kleine ($3-5\ \mu$), ellipsoidische Zellen vor. Diese sind durch Übergänge mit rein zitronenförmigen verbunden, welche häufig sind und meist schlanke Form zeigen; es sind jedoch auch ausgebauchte vorhanden. Vereinzelt langgestreckte, spindelförmige Zellen bis zu $20\ \mu$ Durchmesser. Auch in alten Kulturen treten langgestreckte Zellen verhältnismäßig selten auf; meist sind sie an den Enden nicht zugespitzt, sondern mehr wurstförmig. Vereinzelt zitronen- oder kugelförmige Riesenzellen mit großer Vakuole. Charakteristisch ist das häufige Auftreten von abnormen Zellformen.

Im Absatz junger Kulturen nur ganz vereinzelt kurze, wurstförmige Zellen.

Im wesentlichen besteht hinsichtlich der auftretenden Zellform und deren Häufigkeit Übereinstimmung mit No. 1.

Das mikroskopische Bild der Oberflächenvegetationen von *Apiculatus* No. 4 wird von $10-11\ \mu$ langen und etwa $4\ \mu$ breiten spindelförmigen Zellen beherrscht, obgleich sie nicht in der Mehrzahl sind. Die Form der

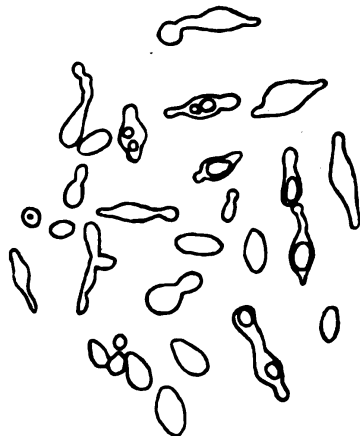


Fig. 3. *Apiculatus* No. 4. Zellformen aus Oberflächenvegetationen (Haut). Würzekulturen bei Zimmertemperatur. $5\frac{1}{2}$ Monate alt. 620 : 1.

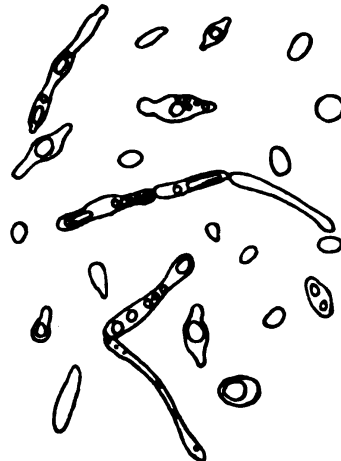


Fig. 4. *Apiculatus* No. 4. Zellformen aus Oberflächenvegetationen (Haut). Würzekultur bei Zimmertemperatur. $5\frac{1}{2}$ Monate alt. 620 : 1.

spindelförmigen Zellen erscheint in verschiedener Weise variiert: bald nähern sie sich in der Zuspitzung mehr oder weniger der typischen Zitronenform, bald sind sie noch schärfer als diese zugespitzt, bald sind sie schlank, bald breit. Vereinzelt wurstförmige Zellen, welche keine Zuspitzung erkennen lassen.

In Würze ohne Zuckerzusatz treten gestreckt-zitronenförmige Zellen und vor allem spindelförmige Zellen bei gleicher Temperatur viel früher in größerer Zahl als bei No. 1 und 3 auf.

Der Zahl nach sind in Durchschnittspräparaten wieder kleine ($3-5\ \mu$) ellipsoidische Zellen wie bei No. 1 und 3 vorherrschend. Typische zitronenförmige Zellen sind selten. Riesenzellen viel häufiger als bei No. 1 und 3 (auch im Bodensatz).

In alten Kulturen sehr langgestreckte wurstförmige Zellen häufig (vgl. Fig. 4).

Im Absatz junger Kulturen in günstig und in ungünstig zusammengesetzten Nährlösungen kommen vereinzelt wurstförmige Zellen vor; relativ

sind sie häufiger als bei No. 1 und 3. Außerdem häufiger gestreckt-zitronenförmige und spindelförmige.

Das mikroskopische Bild der Oberflächenvegetationen von *Apiculatus* No. 7 ist im allgemeinen das gleiche wie bei No. 4. Jenes beherrschen also auch hier wieder große spindelförmige Zellen, obgleich sie nicht in der Mehrheit sind. Die spindelförmigen Zellen sind bald schlanker, bald breiter und gehen damit einerseits in mehr oder weniger wurstförmige über, andererseits in große zitronenförmige. Neben diesen Zellen sind viel gestreckt-ellipsoidische und ellipsoidische vorhanden, welche keine Anklänge mehr an die typische Zitronenform zeigen. Die ellipsoidischen Zellen sind schlanker als bei No. 1 und 3. Vereinzelt neben zitronenförmigen Riesenzellen kugelförmige.

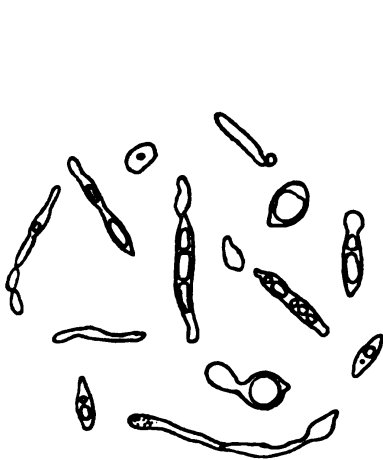


Fig. 5. *Apiculatus* No. 7. Zellformen aus Oberflächenvegetationen (Ring). Würzекulturen bei Zimmertemperatur. 5½ Monate alt. 620 : 1.

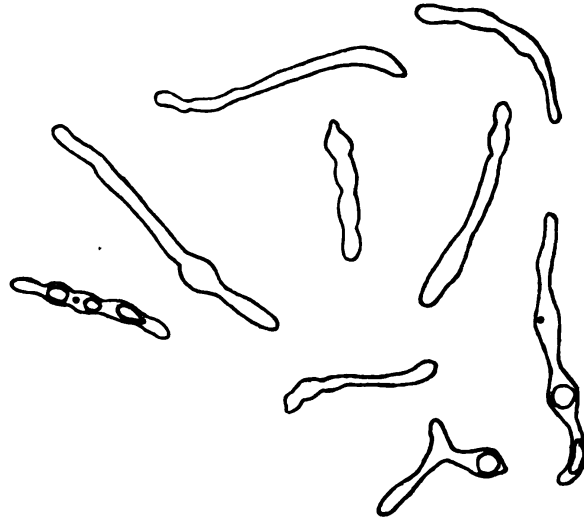


Fig. 6. *Apiculatus* No. 7. Zellformen aus Oberflächenvegetationen (Haut). Würzекultur bei 25° C. 6 Tage alt. 620 : 1.

In älteren Kulturen sehr lange, breite wurstförmige Zellen häufig (vgl. Fig. 6).

Im Bodensatz junger Kulturen in günstig und in ungünstig zusammengesetzten Nährlösungen kommen häufiger gestreckt-ellipsoidische, gestreckt zitronenförmige und wurstförmige Zellen vor; nicht selten sind spindelförmige.

Fassen wir die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen über die in den zwei Entwicklungsphasen der Kulturen auftretenden Zellformen und deren Größe zusammen, so ergibt sich, daß die in der ersten Entwicklungsphase im Bodensatz vorhandenen Zellformen nicht zur Unterscheidung der vier *Apiculatus*kulturen dienen können. Dagegen lassen sich die in der zweiten Entwicklungsphase, in den Oberflächenvegetationen, auftretenden Zellformen viel besser zur Diagnose heranziehen.

Bei No. 1 und 3 besteht weniger Neigung zur Streckung der Zellen in der Richtung der Längsachse. Bei No. 4 und 7 ist diese dagegen viel stärker ausgeprägt; sie zeigt sich in dem Auftreten langer, spindel- und wurstförmiger Zellen in größerer Zahl als bei No. 1 und 3. Sie beherrschen bei No. 4 und 7 das mikroskopische Bild.

In verschiedenen Kulturen der gleichen *Apiculatus* form kann die Größe der Zellen des Bodensatzes wechseln. Gleichwohl hat sich ergeben, daß bei No. 4 und 7 viel öfter die Zellen durchschnittlich größer als bei No. 1 und 3 sind. Es herrscht ein Zug nach Ausbildung großer Zellen vor. Auch Riesenzellen (meist zitronenförmig) sind bei No. 4 und 7 häufiger als bei No. 1 und 3. Der Unterschied in der Größe der Zellen trat besonders deutlich in Hefenwasser + 5 Proz. Maltose hervor.

Wie schon wiederholt erwähnt, schließen sich in morphologischer Hinsicht einerseits No. 1 und 3 und andererseits No. 4 und 7 zu einer Gruppe zusammen.

2. Wachstumserscheinungen in flüssigen und festen Nährböden.

I. Flüssige Nährböden.

a) Sprossung, Form und Inhalt der Zellen in Einzelkulturen.

Reeß¹⁾ beschreibt den Vorgang der Sprossung in folgender Weise:

Die Tochterzellen entstehen als erst knopfförmige, dann kugelig schwellende Ausstülpungen nur an den beiden Polen. Sie wachsen erst fast vollständig zur Größe der Mutterzelle heran und werden dann rechtwinklig umgestülpt, so daß ihre Längsachse auf diejenige der Mutterzelle senkrecht zu stehen kommt. Hernach sproßt die Tochterzelle noch im Verband mit der Mutterzelle ein- oder zweimal weiter, oder sie löst sich sogleich ab und erhält erst nach der Ablösung ihre beiden Spitzchen. Reichzellige Sproßverbände werden nie gebildet.... die elliptischen isolierten Tochterzellen werden alsbald zitronenförmig; am Ende der Gärung werden die Zellen länglich, spindelförmig und kurzfadenförmig.

Engel²⁾ bestätigte im wesentlichen die Angaben von Reeß.

Emil Chr. Hansen³⁾ hat an Reinkulturen, welche Reeß und Engel noch mangelten, sehr eingehende Beobachtungen über die Sprossung, im besonderen über die Form der Mutterzellen und deren Umwandlung, sowie die Form der aus Mutterzellen von verschiedener Gestalt hervorgehenden Tochterzellen angestellt. Den Angaben von Reeß zufolge sind die Tochterzellen zuerst ellipsoidisch und nehmen später die typische Zitronenform an, wenn sie sich von der Mutterzelle getrennt haben.

Hansen weist an der Hand von Abbildungen, in welchen verschiedene typische Fälle von Sprossung dargestellt sind, nach, daß die abgetrennten Tochterzellen nicht immer ellipsoidisch sind, sondern zuweilen Zitronenform besitzen. Ellipsoidische Zellen sprossen erst wieder mit solchen aus, bevor sie selbst Zitronenform annehmen. Die Tochterzelle kann auch früher die Zitronenform annehmen als die Mutterzelle. Manchmal erzeugt eine ellipsoidische Mutterzelle zwei oder mehrere gleich geformte Sproßzellen, bevor sie die Zitronenform annimmt; zitronenförmige Zellen erzeugen sowohl zitronenförmige als auch ellipsoidische Tochterzellen.

Es entsteht also nicht nur eine Form von Sproßzellen, die ellipsoidische, wie dies Reeß und Engel angeben, sondern es werden regelmäßig zwei Zellformen, die ellipsoidische und die zitronenförmige, bei der Sprossung erzeugt. Die Entwicklung der ellipsoidischen Zellen ist den Untersuchungen

¹⁾ a. a. O. p. 27.

²⁾ Engel, *Les ferments alcooliques*. [Thèse.] Paris 1872. p. 53.

³⁾ Hansen, Emil Chr., *Sur le Saccharomyces apiculatus et sa circulation dans la nature*. (Compt. rend. Carlsberg-Labor. T. I. 1881. p. 159.)

von H a n s e n zufolge durch das Gesetz beherrscht, daß jene, bevor sie typische Form annehmen, zuerst ein oder mehrere Tochterzellen der gleichen Form erzeugen. Nicht selten geht die typische Zellform sehr rasch verloren. Die Form der Zellen ist jedenfalls teilweise durch Ernährungsverhältnisse während der Sprossung bedingt. Solange die Ernährungsverhältnisse günstig sind, entstehen mehr zitronenförmige Zellen; sind jene ungünstig geworden (in älteren Kulturen), so werden mehr ellipsoidische gebildet. Unter günstigen Ernährungsbedingungen, und wenn die Sprossung lebhaft vor sich geht, entstehen häufig Sproßverbände von vier Zellen, welche kurze Zeit bestehen bleiben.

R. M e i ß n e r kommt auf Grund seiner fortlaufenden Beobachtungen einzelner Zellen während der Sprossung zu dem Schluß, daß die zugespitzte Form des A p i c u l a t u s die Sproßform einer ellipsoidischen Zellform ist; die an den Polen der Zelle vorhandenen Spitzen sind die Anfänge der Sprossung.

Nach der Darstellung M e i ß n e r s ¹⁾ vollzieht sich der Vorgang der Sprossung in folgender Weise: die Mutterzelle schwillt an einem Ende kugelig an; die Kugel nimmt später ellipsoidische Gestalt an. Ist die Tochterzelle bis zu einer gewissen Größe herangewachsen, so stülpt sich das andere entgegengesetzte Ende der Mutterzelle kugelig aus. Nach einer gewissen Zeit knickt, und zwar in wenigen Sekunden, der Sproß rechtwinklig zur Längsachse der Mutterzelle um und sproßt am vorderen Ende weiter. Das Umknicken der Tochttersprosse braucht aber nicht immer sofort zu erfolgen, wie die weitere Entwicklungsgeschichte lehrt. Früher oder später kommt es aber zu der bestimmten angegebenen Lagerung der Tochttersprosse. Das Sprossen von Tochter- und Mutterzelle findet an dem einen und darauf an dem anderen Ende ganz regelmäßig statt, weshalb es zur Bildung eines eigentlichen Sproßverbandes bei A p i c u l a t u s nicht kommen kann. (Es findet also eine Sprossung in Reihen und nicht mit Verzweigung statt.) Ein Teil der Zellen besitzt ellipsoidische Form und spitzt sich erst, wenn jene sich anschicken zu sprossen, zunächst an dem einen und später an dem andern Ende zu.

M e i ß n e r kommt also zu der gleichen Anschauung, welche schon von R e e ß und auch von E n g e l ausgesprochen, später aber von H a n s e n widerlegt worden war. Auch M ü l l e r - T h u r g a u ²⁾ kann der Anschauung von M e i ß n e r nicht zustimmen. Wenn die an den Polen der Zellen vorhandenen Spitzen die Anfänge der Sprossung sind, so müßte man annehmen, daß die Mehrzahl der Zellen gerade im Beginn des Sprossens das Wachstum einstellt.

Zur Beobachtung des Verlaufes der Sprossung unter dem Mikroskop wurden Tröpfchenkulturen angelegt. Als Nährboden diente 10-proz. gehopfte Würze mit einem Zusatz von 3 Proz. Dextrose.

Die Sprossung verläuft nach unseren Beobachtungen an isolierten Zellen verschiedener Form bei den 4 A p i c u l a t u s kulturen folgendermaßen. Bei ellipsoidischen Zellen geht sie in zweierlei Weise vor sich.

Im ersten Falle spitzt sich die Zelle zu Beginn der Sprossung nach kurzer Zeit zu, so daß sie die typische Zitronenform erhält; es tritt also eine nachträgliche vorbereitende Zuspitzung auf. Beim Fortschreiten der Sprossung

¹⁾ M e i ß n e r, R., Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung und Reinzüchtung der häufigsten in Most und Wein vorkommenden Pilze. Mit 61 Fig. Stuttgart (Eugen Ulmer) 1901. p. 40.

²⁾ M ü l l e r - T h u r g a u, *Saccharomyces apiculatus*. (Lafar, Handb. d. techn. Mykol. Bd. 4. p. 317.)

erscheint allmählich an einem der zugespitzten Enden der Mutterzelle eine kugelförmige Anschwellung, eine junge Tochterzelle, die immer größer wird. Hat die Tochterzelle ungefähr ein Drittel der Größe der Mutterzelle erreicht, so wird bei scharfer Beobachtung zwischen Mutter- und Tochterzelle eine Querwand sichtbar. Die Tochterzelle, die mit breiter Basis auf der Mutterzelle aufsitzt, wächst weiter, wobei sie sich nach der Berührungsstelle von Mutter- und Tochterzelle hin immer mehr verjüngt. Hat die Tochterzelle eine bestimmte Größe (ungefähr die Hälfte derjenigen der Mutterzelle) erreicht, so sproßt sowohl die Mutter- als auch die Tochterzelle an den entgegengesetzten Enden weiter. Sobald nun die neuen Tochterzellen eine bestimmte Größe erreicht haben, so knickt die erste Tochterzelle innerhalb weniger Sekunden um und steht fast in einem rechten Winkel zur Mutterzelle. Nach wenigen Minuten aber kann man beobachten, wie sich die Zellen, die einander mit breiter Basis aufsaßen, an der Trennungsstelle dann zuspitzen. Die Tochterzelle ist also unter Spaltung der Querwand von der Mutterzelle getrennt worden. Den Anstoß hierzu hat anscheinend ein neuer, aus der Mutterzelle hervortreibender Sproß gegeben. Aber auch die Tochterzelle sproßt an der Stelle, an der sie mit der Mutterzelle im Zusammenhang stand, nach kurzer Zeit aus.

Im zweiten Falle sprossen die ellipsoidischen Zellen direkt, also ohne vorhergegangene Zuspitzung, wieder mit ellipsoidischen oder kugelförmigen Tochterzellen aus, welche der Mutterzelle an den beiden Polen mit breiter Basis aufsitzen.

Kugelförmige Riesenzellen sprossen in verschiedener Weise, meist abnormal aus; manchmal erscheint eine Tochterzelle mit sehr breiter Basis ausgestülpt, so daß Mutter- und Tochterzelle zusammen etwa die Form eines Flaschenkürbis besitzen.

Die Sprossung der kugelförmigen und ellipsoidischen Zellen mit gleich geformten kann sich wiederholen; die unverzweigten Sproßverbände bestehen dann nur aus kugelförmigen und ellipsoidischen Zellen. Häufig wird diese Art der Vermehrung bei den *Torula*-ähnlichen Zellen in den Oberflächenvegetationen alter Kulturen beobachtet und zwar in den Oberflächenvegetationen selbst und bei Aussaat jener Zellen in Tröpfchenkulturen.

In Oberflächenvegetationen trifft man zweilen auch, im besonderen bei kugelförmigen und ellipsoidischen Riesenzellen „Kronenbildung“. Es fanden sich solche Zellen, bei welchen nebeneinander bis zu drei kugelförmige Tochterzellen hervorgesproßt waren.

Anderenfalls kann aus den ellipsoidischen Tochterzellen zum Schluß wieder eine zitronenförmige hervorgehen.

Auch an zitronenförmigen Zellen wurden Beobachtungen über die Sprossung angestellt; dabei traten die gleichen Erscheinungen auf wie bei den ellipsoidischen Zellen nach der Zuspitzung. Es herrschen also bei der Sprossung der *Apiculatus*formen ganz ähnliche Verhältnisse wie bei *Torula sanguinea* Schimon¹⁾.

Die Endglieder der aus zitronenförmigen Zellen entstehenden Sproßverbände sind meist ellipsoidisch.

Häufig ist bei Zitronenform der Mutterzelle das Keimbild derart, daß an der einen Spitze der Mutterzelle eine ellipsoidische Tochterzelle sitzt. Neben dieser liegt im spitzen Winkel eine kleine ellipsoidische abgestoßene Zelle.

¹⁾ Schimon, Otto, Beiträge zur Kenntnis rot gefärbter niederer Pilze. [Diss.] München 1911. p. 55 (dieses Centralbl. Abt. II. Bd. 35. 1912. p. 93).

Wenngleich einerseits Sproßverbände von 4 fest aneinander haftenden ellipsoidischen Zellen gleicher Größe, die einander mit breiter Basis aufsaßen, beobachtet wurden, so scheint doch andererseits die Verbindung zwischen den Zellen in der Regel an einer Stelle lockerer zu sein und damit das Fehlen reicherer Sproßverbände zu erklären. Es wurden Sproßverbände von vier ellipsoidischen Zellen beobachtet, welche in der Mitte rechtwinklig abgeknickt waren.

Spindelförmige Zellen sprossen wieder mit solchen aus oder sie erzeugen ellipsoidische. Wurstförmige bringen wieder solche hervor oder sie sprossen mit kurz- oder gestreckt-ellipsoidischen Zellen aus.

An ellipsoidischen und gestreckt-ellipsoidischen Zellen treten außer ellipsoidischen und zitronenförmigen die mannigfachsten Zellformen, darunter langgestreckt-wurstförmige auf.

Eine Gesetzmäßigkeit, welche die verschiedenen Zellformen bei der Sprossung unter gleichen günstigen Ernährungsbedingungen beherrscht, war nicht zu erkennen.

Bei allen Beobachtungen über Sprossung entstanden niemals größere Sproßverbände als solche mit 4 Zellen, und zwar nur Verbände in Reihen, worauf Umknickung in der Mitte des Verbandes eintrat. In dieser Beziehung besteht zwischen den Angaben verschiedener Beobachter Übereinstimmung.

Häufig sind Sproßverbände, welche aus zwei Gliedern bestehen. Die größte Anzahl von Gliedern in einem Sproßverband, welche in Kulturen mit größerer Flüssigkeitsmenge beobachtet wurde, war 6, und zwar wurden solche Sproßverbände nicht nur bei spindelförmigen Zellen, sondern in Kulturen von *Apiculatus* No. 7 auch bei ellipsoidischen, spitz-ellipsoidischen und wurstförmigen Zellen beobachtet.

Die typische Art der Sprossung (Trennung von Mutter- und Tochterzelle und Erzeugung einer neuen Generation an der Trennungsstelle) gibt den *Apiculatus* formen unter den Sproßpilzen eine besondere Stellung, wenn gleich jene auch bei der einen und der anderen Form der I. Untergruppe der Torulaceen vorkommt.

Es mag noch darauf hingewiesen sein, daß die *Apiculatus* formen durch die Sprossung in Reihen mit vielen Formen der I. Untergruppe der Torulaceen in Übereinstimmung steht.

Wenn die Vermehrung in den Tröpfchen von Einzelkulturen so weit vorgeschritten ist, daß ungefähr 12—15 Zellen vorhanden sind, läßt sich der Sproßvorgang nicht mehr weiter verfolgen.

Nach 4 Tagen wurden in den Tröpfchenkulturen folgende Beobachtungen gemacht.

Bei *Apiculatus* No. 1 hatten sich die entstandenen Kolonien gleichmäßig ausgebreitet. Ihre Umgrenzungslinie war, abgesehen von großen Zwischenräumen zwischen den einzelnen Zellen, sehr regelmäßig. Auch im Innern der Kolonien lagen die einzelnen Zellen ziemlich weit auseinander, wie bei Organismen, deren Zellen in Schleim eingebettet sind. Am meisten zeigten die Zellen Zitronenform; ellipsoidische Zellen waren entschieden in der Minderzahl. Auch einige Riesenzellen mit Zitronenform hoben sich zwischen den Zellen normaler Größe ab. Die Endglieder der kleinen Sproßverbände (bis 4 Zellen) waren kugelförmig bis ellipsoidisch. Zuspitzung war bei jenen nicht zu beobachten. In den meisten Fällen enthielten die Zellen sehr große, fast den ganzen Binnenraum ausfüllende Vakuolen und meist nur ein, seltener zwei Granula, oder diese fehlten überhaupt. In der Mitte der Kolonien waren

die Zellen meist zitronenförmig, an der Peripherie meist ellipsoidisch. Es kehren also die gleichen Verhältnisse wie bei den Sproßverbänden wieder.

Da die an der Peripherie der Kolonien liegenden ellipsoidischen Zellen offenbar den letzten Generationen angehörten, die entstanden waren, nachdem der Nährboden durch die vorausgehenden Generationen von Zellen mehr oder weniger erschöpft war, so hat die Anschauung etwas für sich, daß die ellipsoidischen Zellen nicht völlig ausgewachsen und ausgereift sind und nur ein Zwischenstadium der zitronenförmigen Zellen darstellen. Die Tatsache aber, daß die ellipsoidischen Zellen in günstig zusammengesetzten Nährlösungen direkt wieder mit ellipsoidischen aussprossen, spricht gegen jene Annahme.

Apiculatus No. 3. Nach dem Lupenbild sind die Kolonien diffus. In den meisten Tröpfchen haben sich die Zellen sehr gut vermehrt, die Kolonien sind groß und meist weit ausgebreitet. Zwischen den einzelnen Zellen befinden sich wie besonders an dem Rande der Kolonien ersichtlich, verhältnismäßig große Zwischenräume. Das Bild, welches die Kolonien darbieten, ist wieder das gleiche, wie bei Organismen, deren Zellen in Schleim eingebettet sind. Dem entspricht auch das Lichtbrechungsvermögen der ganzen Kolonien. In den älteren Kolonien, in welchen sich die Zellen nicht mehr vermehren, sind diese, soweit ersichtlich, nahezu isoliert. In anderen Kolonien, welche noch nicht ausgewachsen sind, befinden sich noch größere Sproßverbände (bis zu 4 Zellen) in Reihen, wie früher beobachtet. Die Form der Zellen ist vorherrschend zitronenförmig, jedoch finden sich auch viele kleine ellipsoide. Die Zellengröße ist ziemlich gleichmäßig; Riesenzellen sind sehr selten, nur sehr vereinzelt längere Zellen; der Zellinhalt ist körnig.

Nach dem Abheben des Deckglases wurde sowohl No. 1 als auch No. 3 auf die Gegenwart von Schleim durch Berühren der Kolonien mit einer Nadel geprüft; Fadenziehen war dabei nicht beobachtet worden. Gleichwohl ist Schleimbildung nicht ausgeschlossen. Es sei hier an die Angabe von Schander¹⁾ erinnert, nach welcher die Trubs (der Bodensatz) der von ihm untersuchten *Apiculatus* formen meist schleimig waren. (Vgl. hierzu unsere später mitgeteilten Beobachtungen über die Beschaffenheit der Bodensätze.)

Die Form und Verteilung der Zellen in den Kolonien stimmt mit der bei No. 1 beobachteten überein. In der Mitte finden sich also wieder zitronenförmige, nach dem Rand zu aber ellipsoidische Zellen.

Apiculatus No. 4. Die Kolonien in den Tröpfchen bieten gegenüber denjenigen von No. 3 ein wesentlich anderes Bild. Vor allem sind sie kompakter. Während bei No. 1 und 3 die Zellen selbst im Kern der Kolonien Zwischenräume zwischen sich hatten, erschienen hier die Zellen sehr dicht aneinander gelagert. Um diesen dichteren Kern liegen, allerdings in verschiedener Ausdehnung, kleine, und soweit sich erkennen läßt, meist ellipsoidische Zellen in lockerem Zusammenhang.

Auch die Form der Kolonien weicht von derjenigen der No. 1 und 3 ab; sie ist sehr unregelmäßig.

Über die Zellformen des dichteren Kernes läßt sich nur aussagen, daß sehr viele Riesenzellen vorhanden waren. Im übrigen sind alle Formen außer langgestreckten Zellen vertreten.

Das Plasma hat sich an die Zellwandung zurückgezogen; es ist fast voll-

¹⁾ Schander, Untersuchungen über *Saccharomyces apiculatus* Reeß. (Ber. d. königl. Lehranst. f. Wein-, Obst- u. Gartenb. zu Geisenheim a. Rh. f. 1903, erstattet von J. Wortmann. Berlin (P. Parey) 1904. p. 123.)

ständig verschwunden. Große Vakuolen füllen fast den ganzen Binnenraum der Zellen aus. Granula sind nicht sichtbar.

Der Unterschied im Lichtbrechungsvermögen zwischen den kleinen ellipsoidischen Zellen am Rand der Kolonie und der umgebenden Nährflüssigkeit ist so gering, daß die Zellen schwer sichtbar sind.

No. 4 unterschied sich von No. 1 und 3 durch häufiges Auftreten von Riesenzellen.

In einer später durchgeführten Versuchsreihe traten nach 72 Stunden zwischen den ellipsoidischen Zellen am Rand der Kolonien einzelne Zellen mit scharf ausgeprägter Zitronenform auf. Diese Beobachtung schränkt die Annahme, daß mit Erschöpfung der Nährlösung die Zitronenform ausschließlich in die ellipsoidische übergeht, ebenfalls ein. Bei den Beobachtungen wurde immer wieder der Eindruck gewonnen, daß ursprünglich ellipsoidische Zellen mittlerer Größe nachträglich in die Zitronenform übergegangen waren, ohne daß aber damit Sprossung eingeleitet worden wäre. Es würden also hier besondere individuelle Eigenschaften der Zellen zum Ausdruck kommen.

Apiculatus No. 7. Die Kolonien sind gut entwickelt und in ähnlicher Weise wie bei No. 1 und 3 gleichmäßig ausgebreitet, unterscheiden sich aber von jenen wesentlich dadurch, daß die Zellen wie bei No. 4 eng nebeneinander liegen. Eine schleimige Substanz war mit den üblichen Hilfsmitteln nicht nachzuweisen. Es sind weder Riesen- noch langgestreckte Zellen vorhanden, dagegen sehr häufig die übrigen Zellformen. Es gelangt also auch bei den *Apiculatus*kulturen die Neigung zur Ausbildung von Riesenzellen wie bei anderen Sproßpilzformen in verschiedenen Stadien der Entwicklung der Kulturen zum Ausdruck. (Vgl. die Angaben über das Vorkommen von Riesenzellen in den Oberflächenvegetationen.)

Die Zellen sind durchschnittlich kleiner.

Große Vakuolen füllen den ganzen Binnenraum der Zellen aus. Die Zahl der Granula ist sehr verschieden und wechselt zwischen 1 und 3.

b) Wachstumserscheinungen in größeren Mengen Nährflüssigkeit.

Durch die Versuche sollte hauptsächlich festgestellt werden, ob eine Oberflächenvegetation (Haut- und Ringbildung) auftritt und in welcher Weise diese zur Ausbildung gelangt, ferner, welche Nährböden den vier *Apiculatus*kulturen besonders zusagen, gemessen nach dem Umfang des erzeugten Bodensatzes und der Entwicklung einer Oberflächenvegetation. Als Nährlösung kamen die unter No. 1, 2, 4, 6, 7 und 8 verzeichneten zur Anwendung. Außerdem waren die Beobachtungen dahin zu vergleichen, ob die bei den vier *Apiculatus*kulturen in den verschiedenen Nährlösungen auftretenden Erscheinungen zu der gleichen Gruppenbildung führt, wie die Morphologie der Zellen, ob also aus den Wachstumserscheinungen in größeren Mengen Nährflüssigkeit sich diagnostische Merkmale ableiten lassen oder nicht.

Von den Nährlösungen wurden je 100 ccm in *Pasteur* kölbchen abgefüllt und drei Viertelstunden im Dampftopf sterilisiert. Nachdem die Kolben einige Tage gestanden, wurden sie mit drei Tage alten Kulturen geimpft. Sie blieben dann während 83 Tage bei Zimmertemperatur ruhig stehen.

In allen Fällen wurden Parallelkulturen angelegt.

Die an den Kulturen gemachten Beobachtungen sind in der Dissertation des Herrn Guggenheimer ausführlich in Tabellen mitgeteilt.

Außerhalb dieser in sich geschlossenen Versuchsreihe wurden noch mehrere Reihen von Versuchen ebenfalls bei Zimmertemperatur in gehopfter Würze von 11,5 Proz. B mit und ohne Dextrosezusatz angelegt, an welchen die Entwicklung der Oberflächenvegetationen genau verfolgt und im besonderen die in den verschiedenen Phasen der Entwicklung der Kulturen auftretenden Zellformen festgestellt wurden. Über diese ist bereits in dem Abschnitt A. „Allgemeine und spezielle Morphologie“ berichtet worden.

Fassen wir die übereinstimmenden Erscheinungen in der Mannigfaltigkeit der Einzelercheinungen, welche sich beim Studium des Wachstums der vier *Apiculatus* kulturen in größeren Mengen der verschiedenen Nährflüssigkeiten ergeben haben, zusammen und berücksichtigen wir die Abweichungen, welche sich bei den einzelnen untersuchten Formen geltend machen, so ergibt sich folgendes Bild.

Günstig für die Vermehrung haben sich von den verwendeten Nährlösungen ungehopfte und gehopfte Würze mit und ohne Zusatz von Dextrose und Saccharose erwiesen, obschon, wie aus dem Vergleich hervorging, die Hopfung bis zu einem gewissen Grad die Vermehrung hemmte. Die Entwicklungshemmung war jedoch nicht so auffällig, daß sie uns veranlaßt hätte, die Heranzüchtung der 4 *Apiculatus* kulturen für die verschiedenen Zwecke in gehopfter Würze, welche auch leichter zu beschaffen ist als ungehopfte, aufzugeben.

Gute Entwicklung fand in anderen Kulturen auch mit Fruktose-, Galaktose- und Maltosezusatz¹⁾ statt. Dextrosezusatz fördert im besonderen die Entwicklung einer Oberflächenvegetation, während Zusatz von Saccharose, Milchzucker und Raffinose einen merklichen Einfluß auf die Vermehrung nicht ausübte. Es folgen die natürlichen Pflanzensäfte: Kartoffel-, Gelbrüben-, Weißrüben-, Weißkrautwasser und Traubenmost.

Eine für die Vermehrung günstige Zusammensetzung ergab sich auch bei dem verwendeten Reinhefebier.

Hefenwasser, das für sich kein Nährboden für die *Apiculatus* kulturen ist, wird durch Zusatz von Dextrose, Fruktose, Galaktose und Maltose wesentlich verbessert, während ein Zusatz von Pepton, Saccharose, Milchzucker und Raffinose die Vermehrung nicht fördert.

Sehr wenig geeignet hat sich die aus Mineralsalzen, Saccharose und Asparagin bestehende *Hayduck* sche Nährlösung und am wenigsten Milch, worin nach dem mikroskopischen Befund keine Vermehrung stattgefunden hatte, erwiesen.

Neben der für die Vermehrung überhaupt mehr oder weniger günstigen Zusammensetzung der Nährlösungen macht sich bei den vier untersuchten *Apiculatus* kulturen, soweit dies nach dem Umfang der in den Kulturen entstandenen Absätze beurteilt werden kann, ein verschiedenes spezifisches Vermehrungsvermögen geltend, das die höchste Stufe bei Nr. 4 aufweist, dann folgt No. 7. 1 und 3.

Die Bestimmung der Generationsdauer oder das Zählverfahren mit der *Thom* achen Kammer würde zweifellos für das Vermehrungsvermögen einen sicheren Anhaltspunkt gegeben haben. Die Zählung der kleinen Zellen in der Tröpfchen- oder in Adhäsionskultur ist aber eine ungemein mühsame Arbeit, die, sobald auch nur eine verhältnismäßig geringe Vermehrung statt-

¹⁾ Wie sie zu den vorliegenden Versuchen zur Verfügung standen. Vgl. die später wiederholt mit Galaktose und Maltose ausgeführten Versuche.

gefunden hat, unmöglich wird. Wir haben deshalb von Untersuchungen in dieser Richtung vorläufig abgesehen.

Das verhältnismäßig starke Vermehrungsvermögen von *Apiculatus* Nr. 4 ist seit Jahren an den in gehopfter Bierwürze aufbewahrten Sammlungskulturen der Wissenschaftlichen Station beobachtet worden; eine wesentliche Schwächung durch jene Art der Aufbewahrung ist also nicht erfolgt. Das starke Vermehrungsvermögen hebt diese *Apiculatus*form aus den übrigen hervor, gibt also ein unterscheidendes Merkmal.

Eine Bevorzugung einer der verwendeten Nährlösungen durch die eine oder die andere der 4 *Apiculatus* kulturen ist durch die Beobachtungen nicht ersichtlich geworden.

In den meisten Fällen wird die Nährlösung mit oder ohne Gärungserscheinungen infolge der Vermehrung der Zellen trüb; früher oder später tritt Klärung ein.

Die Absätze waren im allgemeinen in den dunkler gefärbten Nährlösungen, also in Würze, in Most, Bier und Gelbrübenwasser braun in verschiedener Abstufung, in einzelnen Fällen (Most, Gelbrübenwasser, Bier) fast schwarz gefärbt.

Die Färbung der Absätze scheint, wenigstens nach den Beobachtungen, welche an Würzekulturen gemacht wurden, auch von der Menge der toten Zellen in den Absätzen beeinflußt zu sein. Es war auffällig, daß sich in allen Würzekulturen mit und ohne Dextrosezusatz tote Zellen meist in größerer Anzahl vorfanden. Beim Zentrifugieren der mit einigen Kubikzentimetern der vergorenen Würze aufgeschüttelten Bodensätze bilden sich immer zwei Schichten, eine dunklere untere und eine helle obere. Diese besteht in der Hauptsache aus lebenden, jene aus toten Zellen und wenig Eiweißausscheidungen, welche jedoch allein nicht die dunklere Färbung des Absatzes bedingen. Dazu ist ihre Menge zu gering. Die *Apiculatus* zellen sind also in Würze im lebenden Zustande hell, ähnlich wie Bier- und andere Hefen, gefärbt, jedoch immer um eine Nuance dunkler als diese. Manchmal waren in der gleichen Würze die Absätze von No. 1 und 3 heller gefärbt als diejenigen von No. 4 und 7.

Farbe und Beschaffenheit der Absätze sind in Hinsicht auf die Hefenanalyse bemerkenswert¹⁾.

In Kartoffel-, Weißrüben-, Weißkraut- und Hefenwasser mit Zuckerzusätzen erschien die Färbung dagegen meist lichter, gelblich bis gelblich weiß. Eine Ausnahme davon bildete No. 4 in Hefenwasser + 3 Proz. Dextrose mit dunkelbrauner, No. 4 und 7 in Weißrübenwasser mit brauner bis tiefbrauner und No. 7 in Weißkrautwasser mit dunkelbrauner Farbe.

Die dunklere Färbung der *Apiculatus* zellen ist vielleicht teilweise auf eine Einlagerung von Farbstoffen aus den Nährlösungen in die Zellhaut zurückzuführen. Es sprechen manche Beobachtungen dafür (vgl. Einzellkulturen in Nährflüssigkeiten), daß die Haut der *Apiculatus* zellen in verschiedenem Grade verschleimt ist. Die Verschleimung begünstigt aber wohl die Einlagerung von Farbstoffen. Gegen diese Annahme sprechen aber die Beobachtungen über hellere Färbung bei No. 1 und 3.

Die Färbung der Absätze gibt nach den vorliegenden Erfahrungen kein diagnostisches Merkmal ab.

Eine Entfärbung oder Hellerwerden von Würze oder Most war nicht zu beobachten.

¹⁾ Vgl. Will, H., Anleitung usw. p. 177.

Schander¹⁾ hat bei den von ihm untersuchten *Apiculatus*-formen eine weitgehende Entfärbung von Most beobachtet, die vielleicht, wenigstens teilweise auf Einlagerung des Mostfarbstoffes in die Zellhaut zurückzuführen ist. „Rhein Hessischer Traubenmost wurde durch alle 24 von ihm untersuchten *Apiculatus* formen mehr oder minder entfärbt, von einigen derart, daß das Gärprodukt die Farbe eines hellen Bieres angenommen hatte.“ Über die Farbe des Bodensatzes sagt Schander nichts aus.

Die Beschaffenheit der Bodensätze ist sehr verschieden. Bei *Apiculatus* No. 1 anfangs locker, haftet der Bodensatz in Würze mit und ohne Zusätze und in Most später fest am Boden. In den anderen Kulturen bildet er eine leicht- oder schwerflüssige, zusammenhängende Masse, die den Eindruck hervorruft, als ob die Zellen durch eine mehr oder weniger schleimige Substanz zusammengehalten würden. Vielleicht ist auch diese Erscheinung auf eine Verschleimung der Zellmembran zurückzuführen. Fadenziehend ist der Bodensatz nicht. In vereinzelten Fällen besteht er ganz oder teilweise aus einzelnen festhaftenden Kolonien. Bei *Apiculatus* No. 3 haften die Bodensätze nicht fest; sie sind in der gleichen Kultur teils locker, flockig, teils kompakt und dann leichtflüssig, in einzelnen Fällen, wie in Würze + 3 Proz. Dextrose und in Bier, nur flockig. Auch bei *Apiculatus* No. 4 lagen die Absätze nicht fest. In den günstig zusammengesetzten Nährböden waren sie flockig oder gleichmäßig auf der Wandung der Kulturkölbchen bis an die Flüssigkeitsoberfläche verteilt. Beim Ausgießen flossen sie meist leicht, zusammenhängend aus. Die Absätze von *Apiculatus* No. 7 waren in ähnlicher Weise wie bei No. 3 beschaffen. In den meisten Fällen bestanden sie aus einem kompakten und einem diesen umgebenden lockeren, flockigen Anteil. Die kompakte Masse war schwer- oder leichtflüssig. Zuweilen hafteten die Bodensätze so fest an der Kolbenwandung, daß sie durch Schütteln nur schwer zu entfernen waren. Allzu großes Gewicht ist also auf die verschiedenartige Beschaffenheit der Bodensätze nicht zu legen, da die Erfahrung gelehrt hat, daß sie nicht konstant ist. Diagnostische Merkmale für die einzelnen Formen aus jener abzuleiten, ist daher nach unseren umfassenden Erfahrungen, die wir auch beim Zentrifugieren der Absätze gesammelt haben, nicht angängig, immerhin erscheint die Beschaffenheit der Absätze zur Charakterisierung des Formenkreises überhaupt im Vergleich zu anderen Gruppen von Sproßpilzen ohne Sporenbildung beachtenswert.

Hingewiesen sei noch auf die Mitteilung von Schander²⁾ über die verschiedene Lagerung und Festigkeit des Trubs (Bodensatz) der von ihm untersuchten *Apiculatus* formen. Er sagt: „Meist war er schleimig, wenig zusammenhaltend, bei der geringsten Erschütterung der Flasche die über ihm stehende Flüssigkeit trübend, oder fest aufliegend, in Klumpen zusammenballend. In einzelnen Fällen zeigte er sich direkt körnig, ähnlich wie bei der zur Champagnerfabrikation dienenden Reinhefe No. 10 Steinberg 1892.“

Die 4 *Apiculatus* kulturen erzeugten eine Oberflächenvegetation, deren Entwicklungsgang nichts besonderes darbietet.

In der Regel entsteht zunächst, und zwar frühzeitig (innerhalb der ersten 8 Tage), längs des Flüssigkeitsrandes eine größere oder geringere Zahl kleiner Kolonien, die sich im günstigsten Falle zu einem Ring („Hefenring“) schließen. Meist aber unterbleibt die Schließung; in keinem Fall entwickelt sich der Ring

¹⁾ a. a. O.

²⁾ a. a. O.

so stark, wie bei den Saccharomyceten und bei der Mehrzahl der bisher untersuchten Torulaceen. Er bleibt innerhalb der Grenzen gering bis mäßig.

Später treten auf der Oberfläche der Nährflüssigkeit zerstreut kleine Hautinselchen auf, deren Zahl zunimmt, wobei sie sich immer enger aneinander anschließen, so daß eine lückenlose Haut entsteht.

Eine Eigentümlichkeit der Entwicklung der Oberflächenvegetation war öfter bei *Apiculatus* No. 7 zu beobachten, die allerdings auch bei anderen Sproßpilzen ohne Sporenbildung vorkommt, immerhin aber beachtenswert erscheint. Die Hautinselchen entstanden nämlich in größerer Zahl zunächst längs des Flüssigkeitsrandes und erst später über die ganze Flüssigkeitsoberfläche zerstreut. Die Hautbildung ging also vom Ring aus, dessen Entstehung durch die anfangs gleichmäßige Ablagerung des Bodensatzes in dünner Schicht bis an die Flüssigkeitsoberfläche, wie sie auch bei No. 4 stattfindet, begünstigt wurde.

Haut- und Ringbildung unterblieb bei No. 1 und 3 in Bier, Most, Kartoffel-, Weißrüben-, Weißkrautwasser, in Hefenwasser + 2 Proz. Pepton in Hefenwasser + 2 Proz. Pepton + 3 Proz. Saccharose und in der Hayduck'schen Nährlösung, bei No. 1 auch noch in Gelbrüben- und Hefenwasser + 2 Proz. Pepton + 3 Proz. Dextrose. Sie unterblieb also in einer sehr großen Anzahl der verwendeten Nährlösungen.

Apiculatus No. 4 und 7 brachten es dagegen nur in der Hayduck'schen Nährlösung, in Hefenwasser + 2 Proz. Pepton und Hefenwasser + 2 Proz. Pepton + 3 Proz. Saccharose, sowie No. 7 in Hefenwasser + 2 Proz. Pepton + 3 Proz. Dextrose nicht zu einer Oberflächenvegetation. Für No. 4 und 7 war also nur eine sehr geringe Anzahl von Nährlösungen in Beziehung auf die Ausbildung einer Oberflächenvegetation unter den gegebenen Bedingungen ungünstig. Die *Apiculatus* kultur No. 4 unterscheidet sich von No. 1 und 3 ganz wesentlich durch eine frühzeitige und ausgedehnte Hautbildung. Trotzdem die Hautinselchen bei Bewegung der Kulturen zu Boden fallen, so kommt es doch, mit Ausnahme der oben bezeichneten Nährlösungen, zu einer geschlossenen oder nahezu geschlossenen Haut, die allerdings in den meisten Fällen nur dünn ist. Auf einzelnen Nährlösungen befanden sich jedoch in der dünnen, glatten, grauweißen, schleimigglänzenden Oberflächenvegetation stärkere Hautinselchen eingestreut, an welchen ersichtlich war, wie jene hätten erstarken können, wenn die Möglichkeit zu ungestörter Ausbildung gegeben gewesen wäre.

Entsprechend der Hautbildung war bei No. 4 auch der Ring stärker als bei No. 1 und 3.

Mit No. 4 stimmt hinsichtlich der Oberflächenvegetation die *Apiculatus* kultur No. 7 überein. Wenn jene zwar bei dieser Kultur im allgemeinen nicht den Umfang und die Stärke erreicht wie bei No. 4, offenbar deshalb, weil hier die Entwicklung durch zu Boden sinkende Hautinselchen in noch höherem Grade beeinträchtigt wird als bei No. 4, so schließt sich die Oberflächenvegetation doch mehr an diejenige von No. 4, als an diejenige von No. 1 und 3 an.

Während bei diesen eine geschlossene oder nahezu geschlossene Haut nur auf Würze ungehopft + 3 Proz. Dextrose und auf Würze gehopft + 3 Proz. Dextrose zur Ausbildung gelangte, erschien bei No. 7 eine Oberflächenvegetation, wie oben ausgeführt, nahezu auf den gleichen Nährlösungen, auf welchen eine solche von No. 4 gebildet wird, ja kam Hautbildung sogar auf der im allgemeinen ungünstigen Nährlösung Hefenwasser + 3 Proz. Sac-

charose zustande, auf welcher sie bei No. 4 fehlte. Dem Umstand, daß die Hautinselchen ebenfalls leicht zu Boden sinken, ist es jedenfalls teilweise zuzuschreiben, daß bei No. 7 auf ungehopfter Würze keine ausgedehntere Oberflächenvegetation zustande kam.

Entsprechend der Hautbildung war auch die Ringbildung bei No. 7 schwächer als bei No. 4; ihr Umfang näherte sich mehr derjenigen von No. 1 und 3. Die Haut war auf den Kulturen von No. 7 sehr dünn, mattgrau, nicht schleimig; die Haut von No. 1 erschien gelblichbraun, diejenige von No. 3 grauweiß gefärbt.

Die Entwicklung einer Oberflächenvegetation wird wahrscheinlich bei No. 4 und 7 durch die Gegenwart von Alkohol in der Nährlösung gefördert, bei No. 1 und 3 nicht, oder wenigstens nicht in dem Maße, wie bei jenen beiden Formen. Der sichere Nachweis der Assimilierung von Alkohol war durch die gewählte Versuchsanstellung nicht zu erbringen.

Die Ergebnisse der eingangs erwähnten besonderen Versuchsreihen mit gehopfter Würze mit und ohne Dextrosezusatz stimmten im wesentlichen mit denjenigen überein, welche in der in sich geschlossenen Versuchsanstellung erhalten wurden.

Bei No. 1 und 3 entstand immer ein Ring, in der Regel wurde aber keine geschlossene Haut auf der Flüssigkeitsoberfläche beobachtet.

Die Hefeninselchen sanken sehr bald zu Boden. Bei No. 1 entwickelten sich zwar bei Zimmertemperatur einzelne Hautinselchen, die zuweilen bei sehr ruhigem Stehen einen ziemlich großen Umfang erreichten, aber dünn blieben. Die Hautinselchen haften sehr fest in sich zusammen.

Bei No. 3 ist die Entwicklung von Hautinselchen noch geringer, als bei No. 1. Meist traten solche überhaupt nicht auf. Die Ringbildung blieb unter allen Umständen in beiden Fällen gering.

Im völligen Gegensatz zu No. 1 und 3 standen immer No. 4 und 7. Bei diesen entwickelte sich sehr rasch (am 3. bis 4. Tag) eine mehr oder minder starke Oberflächenvegetation. Eine solche tritt also bei den vier untersuchten *Apiculatus*-kulturen auf, durch die mehr oder minder rasche Entwicklung der Haut auf Würze, welche bei sehr ruhigem Stehen der Kulturen lange erhalten bleibt, werden sie jedoch wieder in zwei scharf voneinander getrennte Gruppen geschieden. Die eine umfaßt No. 1 und 3, die andere No. 4 und 7.

Die Haut ist im allgemeinen milchweiß bis grauweiß, schleimig glänzend. Von No. 1 und 3 wurden Kulturen in Würze mit Dextrosezusatz bei 15° C beobachtet, welche eine Haut von fast trockener Beschaffenheit wie bei *Mycoderma* besaßen. Sie schwamm leicht auf der Oberfläche.

Manchmal gewann es den Anschein, als ob geringe Unterschiede in der Entwicklung der Oberflächenvegetation zwischen No. 4 und 7 beständen. Tatsächlich ist dies jedoch bei sehr ruhigem Stehen der Kulturen nicht der Fall. Beobachtet man eine größere Anzahl von Kulturen, so kann es wohl vorkommen, daß die eine oder die andere in der Entwicklung zurückbleibt, man findet aber auch wieder Kulturen, die keinen Unterschied hinsichtlich der Schnelligkeit der Entwicklung und der Stärke der Oberflächenvegetation aufweisen.

Ein geringer Unterschied zwischen No. 4 und 7 besteht darin, daß die Haut auf den Kulturen von No. 7 leichter zu Boden sinkt als diejenige von No. 4. Die Haut von No. 4 hält sich auf alten Würzekulturen monatelang, während in älteren Kulturen von No. 7 unter den gleichen Bedingungen meist nur ein mehr oder weniger starker Ring vorhanden ist. Bei No. 1 und 3

findet sich in älteren Würzekulturen niemals eine Haut, sondern ebenfalls nur ein Ring von verschiedener Stärke.

In anderen Nährlösungen als Würze kommen diese kleinen Unterschiede zwischen No. 4 und 7 schärfer zum Ausdruck.

Die Schnelligkeit, mit welcher eine Oberflächenvegetation zustandekommt und der Umfang, welchen sie annimmt, gibt also sehr wohl ein durchgreifendes diagnostisches Merkmal für die 4 untersuchten *Apiculatus* kulturen ab.

Fassen wir die aus den Beobachtungen über die Wachstumserscheinungen in größeren Mengen Nährflüssigkeit zu ziehenden Schlußfolgerungen kurz zusammen, so ergibt sich folgendes:

1. Abstufung des Vermehrungsvermögens; am stärksten ist es unter den gegebenen Bedingungen bei No. 4, dann folgen No. 7, 1 und 3. Ein völlig einwandfreier Beweis ließ sich hierfür allerdings nicht erbringen.

2. Abstufung in der Schnelligkeit der Entwicklung einer Oberflächenvegetation und des Umfanges, welche diese erreicht. Die Entwicklung ist bei No. 4 und 7 rascher als bei No. 1 und 3. Hautbildung kommt in der Regel bei No. 1 und 3 nicht zustande, dagegen in größtem Umfang bei No. 4 und 7.

3. No. 4 und 7 einerseits und No. 1 und 3 andererseits stehen also hinsichtlich des Vermehrungsvermögens und der Entwicklung einer Oberflächenvegetation einander näher. Es ergibt sich wieder die gleiche Gruppierung wie bezüglich der Morphologie der Zellen.

Zur Vervollständigung des Bildes sollen noch einige in anderen Versuchsreihen beobachtete Erscheinungen hier angeführt werden, da sie zur Charakteristik der 4 *Apiculatus* kulturen beitragen. Es kamen hauptsächlich Kulturen in Peptonlösung mit 5 Proz. Maltose und verschiedenen Mengen Alkohol, ferner Kulturen in Peptonlösung mit 5 Proz. Maltose und verschiedenen Mengen verschiedener organischer Säuren in Frage. Diese beiden Versuchsreihen waren zur Festlegung der Entwicklungshemmung durch Äthylalkohol und durch organische Säuren, außerdem zur Klärung der Frage, ob Alkohol und organische Säuren durch die 4 *Apiculatus* kulturen assimiliert werden, ausgeführt worden. Interessant war in der Versuchsreihe mit Zusatz von Alkohol zur Nährlösung, daß bei *Apiculatus* No. 4 und 7, welche sich hinsichtlich der Hautbildung in der ausführlicher beschriebenen Versuchsreihe näher aneinander schlossen, und sich von *Apiculatus* No. 1 und 3 unterschieden, diese Ähnlichkeit und Verschiedenheit noch deutlicher hervortrat. In den Kulturen mit Alkoholzusatz, und zwar in der Peptonlösung + 5 Proz. Maltose und in dem Hefenwasser + 5 Proz. Maltose entstand nur bei *Apiculatus* No. 4 und 7 eine Haut, und zwar schien sich diese auf Kosten des Alkohols entwickelt zu haben. Die verwendete Maltose, welche von den 4 *Apiculatus* kulturen nicht vergoren wurde, im allgemeinen dagegen ein kräftiges Wachstum veranlaßte, kann nach den vorliegenden Beobachtungen die stärkere Entwicklung der Oberflächenvegetation nicht unterstützt haben, obgleich die Entwicklung der 4 Kulturen sowohl in Peptonlösung + 5 Proz. Maltose und Hefenwasser + 5 Proz. Maltose ziemlich kräftig war.

Stärke und Umfang der Oberflächenvegetation stieg bis zu einem Alkoholzusatz von 1,64 Proz. Bei 4,18 Proz. blieb jene vollständig aus.

Unsere Beobachtungen, daß durch Alkohol in der Nährlösung die Entwicklung der Oberflächenvegetation überhaupt gefördert wird, fanden nach Abschluß unserer Untersuchungen eine Bestätigung durch Klöcker¹⁾.

¹⁾ Klöcker, A., Méthode pour reconnaître de petites quantités d'alcool dans les liquides en fermentation et quelques résultats qu'elle a permis d'obtenir. (Compt. rend. Carlsberg-Laborat. T. 10. 1911. p. 109.)

In den Hefenwasserkulturen mit Zusatz verschiedener Zucker, außer Dextrose und Saccharose, war das Wachstum bei Gegenwart von Milchzucker und Raffinose äußerst gering, während es bei Gegenwart von Fruktose, Galaktose und Maltose¹⁾ demjenigen in den Kulturen mit Dextrosezusatz gleichkam. In Peptonlösung + 5 Proz. Maltose mit verschiedenen Mengen verschiedener organischer Säuren war nur ein Bodensatz vorhanden; Ring- und Hautbildung fehlte.

II. Festé Nährböden.

a) Form der Einzellkolonien.

Die Wachstumsform der Einzellkolonien wurde in 10 Proz. gehopfter Würzgelatine bei Zimmertemperatur festgestellt. Die Kulturen selbst waren in der üblichen Weise angelegt worden.

Nach 20 Stunden ließ sich folgendes feststellen:

Apiculatus No. 1. Die Kolonien sind gut entwickelt und zeigen die erste Grundform²⁾. Die Wachstumsform im flüssigen Nährboden und im festen stimmt also überein. Die Kolonien sind rund, die Randlinie im optischen Querschnitt regelmäßig und glatt. Nach dem mikroskopischen Bilde sind die Zellen in den Kolonien gleichmäßig verteilt und liegen dicht beisammen. Hinsichtlich der Zellformen besteht Übereinstimmung mit denjenigen der Einzellkolonien in flüssigen Nährböden.

Apiculatus No. 3. Die Grundform der gut entwickelten Kolonien ist die gleiche wie bei No. 1. Die Kolonien haben mit den in flüssigen Nährböden gewachsenen nur insofern sehr große Ähnlichkeit, als sich dort wie hier zwischen den einzelnen Zellen größere Zwischenräume befinden. Außerdem gewinnt es den Anschein, als ob eine größere Anzahl von Zellen zu Klumpen vereinigt sei, die voneinander durch größere oder geringere Zwischenräume getrennt sind.

Die Verteilung der Elemente in den Kolonien ist also nicht so gleichmäßig, wie bei No. 1. Die Form der Kolonien ist rund; die Randlinie verläuft zwar regelmäßig, aber nicht mehr so glatt, wie bei No. 1; einzelne Zellen ragen über den Rand der Kolonien hervor. Die auftretenden Zellformen stimmen mit denjenigen aus den Einzellkulturen in dem flüssigen Nährboden überein.

Apiculatus No. 4. Die Wachstumsform stimmt mit derjenigen von No. 1 und 3 überein. Die Kolonien sind gut entwickelt. Sie unterscheiden sich von den Einzellkulturen im flüssigen Nährboden durch ihre gleichmäßige, glatte Randlinie, während das Aussehen des Kernes der Kolonien auf festem und flüssigem Nährboden übereinstimmt. Von No. 1 und 3 unterscheidet sich No. 4 durch die kompaktere Beschaffenheit der Kolonien. Riesenzellen fehlen im Gegensatz zu den Kolonien in flüssigem Nährboden; im übrigen besteht hinsichtlich der Zellformen Übereinstimmung.

Apiculatus No. 7. Zeigt hinsichtlich der Wachstumsform keine Abweichungen von No. 1, 3 und 4. Die Kolonien sind gut entwickelt. Sie

¹⁾ Da aus später durchgeführten Versuchen hervorging, daß Galaktose und voraussichtlich auch Maltose von den 4 *Apiculatus* kulturen nicht assimiliert wird, so ist die Begünstigung des Wachstums bei Zusatz von Galaktose und Maltose auf Beimengungen in den verwendeten Zuckern zurückzuführen. Das Ergebnis der großen Versuchsreihe, deren Zweck in erster Linie war, festzustellen, ob bei den 4 *Apiculatus* kulturen eine Oberflächenvegetation auftritt und in welcher Weise diese zur Ausbildung gelangt, wird durch die spätere Erkenntnis, daß die verwendete Maltose und Galaktose nicht ganz rein war, nicht weiter berührt.

²⁾ Will, H., Anleitung zur biologischen Untersuchung. p. 83.

stimmen auch hier wieder mit denjenigen in flüssigem Nährboden überein. Die Dichte der Kolonien steht zwischen derjenigen von No. 3 und 4. Auch hier gewinnt es, wie bei No. 3, den Anschein, als ob sich immer eine Anzahl von Zellen zu einem größeren Klumpen vereinige. Die Verteilung der Zellen in der Kolonie steht in Übereinstimmung mit derjenigen bei No. 3. Die Zellformen bieten nichts bemerkenswertes.

Die Wachstumsform der Einzellkolonien auf festem Nährboden kann also nicht zur Diagnose der *Apiculatus* kulturen herangezogen werden. Da alle bisherigen Beobachtungen immer wieder darauf hinweisen, daß hinsichtlich der Zellform in der ersten Entwicklungsphase der Kulturen im allgemeinen zu wenig Unterschiede bestehen, die Zellform überhaupt wenig variiert, im besonderen auch gestreckte Zellformen nicht in dem Maße wie bei den *Saccharomyceten* und der zweiten Gruppe der *Torulaceen* vorkommen, da ferner größere, verzweigte Sproßverbände nicht zur Ausbildung gelangen, so war dieses Ergebnis vorauszusehen. Immerhin erscheinen die Beobachtungen nicht ganz ohne Wert, insofern sie zeigen, daß hinsichtlich der Aneinanderlagerung der Zellen in den Kolonien teilweise eine Übereinstimmung mit den Beobachtungen an den Einzellkolonien in flüssigem Nährboden besteht. Ferner trat übereinstimmend in den Kolonien von No. 3 und No. 7 eine ungleichmäßige Verteilung der Zellen in den Kolonien hervor, Erscheinungen, die ebenfalls bei der Diagnose nicht ganz vernachlässigt werden dürfen.

b) Riesenkolonien.

Die Riesenkolonien wurden in der üblichen Weise auf den früher angegebenen Nährgelatinen angelegt.

Die Kulturen erhielten ihren Platz in der Mitte eines nach Norden gelegenen Zimmers (durchschnittliche Temperatur 18° C), wodurch also der Einfluß des Sonnenlichtes auf die Riesenkolonien ausgeschlossen war. Parallelkulturen wurden zu 12° und 6° gebracht.

Wenn wir aus den Einzelschilderungen, welche die Dissertation des Herrn Dr. Guggenheimer gibt, das Gesamtbild der Riesenkolonien der vier untersuchten *Apiculatus* kulturen zu konstruieren versuchen, so ergibt sich, daß es an sich keine besonders hervorstechenden Merkmale aufweist.

Die Riesenkolonien stellen im allgemeinen flächig ausgebreitete, meist nicht sehr hohe Beläge dar, wie wir sie, abgesehen von den Gattungen *Willia* und *Mycoderma* im besonderen bei der ersten Gruppe der *Torulaceen* mit in der Hauptsache kugelförmigen und ellipsoidischen Zellen wiederfinden¹⁾. Bei manchen Arten jener Gruppe mit lebhafter Vermehrung kommt es zu schwach ausgeprägter radialer Streifung oder zu radial verlaufenden einfachen Faltungen und zu langgezogenen Erhebungen sowie zu Kräußelungen auf der Oberfläche. Bei den *Apiculatus* kulturen fehlen diese jedoch vollständig, soweit die verwendeten Nährböden in Betracht kommen. Sehr wahrscheinlich ist die Ursache dieser Erscheinung in dem im Vergleich zu jenen *Torula*-arten geringeren Vermehrungsvermögen der *Apiculatus* formen zu suchen. Der Nährwert des Substrates und die Temperatur spielt dabei eine Rolle. Im übrigen ist aber auf der Oberfläche der Randpartie meist eine schwache radiale, bei Zimmertemperatur zuweilen, bei niedriger Temperatur

¹⁾ Will, H., Beiträge zur Kenntnis der Sproßpilze ohne Sporenbildung, welche in Brauereibetrieben und deren Umgebung vorkommen. III. Mitt. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 17. 1906. p. 3. Taf. I u. II.)

(6°) fast stets auch eine konzentrische Streifung sichtbar. Bei niedriger Temperatur ist auch die radiale Streifung schärfer ausgeprägt. Ein charakteristisches Merkmal ist diese Streifung um so weniger, als sie an den gleichen Kolonien wechselt; sie tritt auf und verschwindet anscheinend äußerlich, bleibt aber erhalten, wie bei der Durchsicht durch die Kolonien noch deutlich zu erkennen ist. Ihren Höhepunkt erreicht die radiale Streifung, die wohl der Ausdruck eines stärkeren Flächenwachstums ist, in der stärkeren Entwicklung einzelner Sektoren des Belages, welche dann aus der Oberfläche des Belages weiter hervortreten.

Schander¹⁾ hat diese Erscheinung bei den von ihm untersuchten *Apiculatus*formen anscheinend ebenfalls beobachtet. Er gibt an: „Typus II erinnert mehr an die Riesenkulturen der echten Hefen, ist wenig eingesenkt, fast flach, aber nicht erhaben. Die Oberfläche ist matt und durch radiale Querstreifen, meist 5, in einzelne Felder zerlegt.“ Eine solche Regelmäßigkeit in der Anzahl der stärker entwickelten Sektoren konnten wir nicht feststellen.

Mit dem stärkeren Hervortreten einzelner Sektoren wird auch die radiale Streifung ausgesprochener. Eine radiale Streifung ist zuweilen erst bei der Durchsicht der Kolonien von unten her erkennbar. Wie bei den Riesenkolonien der ersten Gruppe der *Torulaceen* macht sich noch eine andere Art lokalen Wachstums geltend, die aber niemals so stark wie dort hervortritt. Häufiger auf der im übrigen glatten Oberfläche der zentralen Partie als auf derjenigen der Randpartie treten flache Erhebungen auf, die aber niemals warzen- oder halbkugelförmig wie bei den *Torulaceen* werden. Die flachen Erhebungen gleichen sich auch wieder aus. Sind sie vorhanden, so erscheint die Oberfläche rau, gekörnt. Es gewinnt den Anschein, als ob diese lokalen Erhebungen bei Nr. 7 häufiger sind als bei No. 1, 3 und 4. Am häufigsten scheinen sie auf der Mostgelatine zu sein (bei allen 4 Kulturen). Eine regelmäßige und deshalb besonders charakteristische Erscheinung sind also auch jene lokalen Wucherungen nicht, ebensowenig wie die stärkere Entwicklung einzelner Sektoren, immerhin bietet diese, wie wir sehen werden, ein Unterscheidungsmerkmal dar.

Die Oberfläche der Riesenkolonien ist zum größten Teil glatt und mehr oder weniger glänzend. Als charakteristisch für die Riesenkolonien der untersuchten *Apiculatus*kulturen darf die scharfe Begrenzung der zentralen Partie durch einen mehr oder minder scharf ausgebildeten „Wall“ bezeichnet werden, obwohl die gleiche Erscheinung, die jedenfalls durch besondere Wachstumsverhältnisse hervorgerufen wird, auch bei einer der bis jetzt untersuchten *Torula*arten der ersten Gruppe regelmäßig vorkommt. Übrigens treten auch in Hinsicht auf dieses Merkmal Variationen auf in der Weise, daß die Wallbildung mehr und mehr zurückgeht; sie unterbleibt selbst und damit erscheint auch die Randpartie nicht mehr so scharf, immerhin aber noch deutlich abgesetzt. Es wiederholen sich eben die gleichen bei den *Torulaceen* beobachteten Erscheinungen, daß die auf verschiedenen Nährböden und bei verschiedenen Temperaturen gewachsenen Riesenkolonien graduelle Unterschiede in der Ausbildung des Oberflächenbelages zeigen.

Die zentrale Partie der Riesenkolonie kann eingesenkt oder hoch erhoben sein; ein konstantes Merkmal ist damit nicht gegeben.

Die Einsenkung kann sich in das Gegenteil kehren; eine anfangs erhöhte zentrale Partie kann einsinken. Sicher übt die Temperatur in der Richtung

¹⁾ a. a. O.

eine Wirkung aus, daß die zentrale Partie bei niederer Temperatur meist erhöht erscheint. Prinzipielle Unterschiede zwischen den bei verschiedenen Temperaturen gewachsenen Riesenkolonien bestehen nicht.

Die Randlinie verläuft im allgemeinen glatt, in flachen Wellenlinien, wenn nicht eine unregelmäßige Ausbreitung des Impftropfens bei dünnflüssiger Beschaffenheit oder die stärkere Entwicklung einzelner Sektoren, welche weit über den Rand der Riesenkolonien hervorgezogen erscheinen, Unregelmäßigkeiten und tiefere Einbuchtungen der Randlinie verursachen.

Wenngleich verschiedene Farbentöne an den Riesenkolonien auftreten, so sind diese doch, mit Ausnahme der wachsartigen Färbung, welche an den Riesenkolonien auf Kartoffelwassergelatine in bestimmten frühen Entwicklungsstadien zum Vorschein kommt, von viel zu geringer Intensität und Beständigkeit, als daß sie von Bedeutung für die Charakterisierung der Riesenkolonien sein könnten. Auffällig erscheint es, daß an diesen, abgesehen von der Mostgelatine, keine dunkleren Farbentöne auftreten, nach dem doch die Absätze in den dunkler gefärbten Nährlösungen (Würze, Most, Bier und Gelbrübenwasser) braun in verschiedener Abstufung, in einzelnen Fällen (Most, Gelbrübenwasser, Bier) fast schwarz gefärbt erscheinen.

Die Riesenkolonien lassen sich mit glatten Rändern leicht durchschneiden (teigige, trockene Beschaffenheit) und glatt von der Unterlage abheben.

Als erstes charakteristisches Merkmal der Riesenkolonien der 4 untersuchten *Apiculatus* kulturen ist also die große Einfachheit des Oberflächenbelages zu bezeichnen, deren Ursache jedenfalls in der Einfachheit der Zellformen, welche sie aufbauen und in der verhältnismäßig langsamen Vermehrung der Zellen zu suchen ist. Schon die Erscheinung der Einzellkultur ließ eine einfache Form der Riesenkolonien erwarten.

Die Einfachheit des Oberflächenbelages würde den Riesenkolonien ihren Platz bei der zweiten Grundform¹⁾ anweisen. Charakteristisch für diese ist aber, daß sie nicht mit geschlossenen, schärfer abgegrenzten Bündeln von Zellen in die Gelatine hineinwächst und infolgedessen auch keine Anhänge auf der Unterseite besitzt. Dies trifft nun für die Riesenkolonien der vorliegenden *Apiculatus* kulturen nicht zu. Die direkte und die mikroskopische Untersuchung hat unzweifelhaft ergeben, daß von der Unterseite der Riesenkolonien, wenn auch in verschiedenem Grade ausgebildet, bald anscheinend gänzlich fehlend, bald sehr stark entwickelt, einzelne Bündel von Zellen in die Gelatine hineinwachsen. In einem typischen Falle hat sich nach dem Abwaschen des Oberflächenbelages durch vorsichtiges Aufspritzen von Wasser gezeigt, daß, genau so wie beispielsweise bei untergäriger Bierhefe und anderen Saccharomyceten, zahlreiche isolierte Bündel von Zellen mit geringen Abständen zwischen sich in konzentrischen Kreisen, aber nicht radial angeordnet in die Gelatine hineingewachsen waren.

Die Anhänge der Unterseite der Riesenkolonien erscheinen nicht immer gleichmäßig verteilt, wie bei den Saccharomyceten. Bald befinden sie sich nur unterhalb der zentralen Partie, bald nur unterhalb des Walles, der diese umgrenzt, bald auch unterhalb einzelner infolge stärkeren Wachstums hervorgehobener Sektoren der Randpartie, bald unterhalb der ganzen Kolonie, wobei unterhalb der zentralen Partie die Anhänge stärker entwickelt sind.

Die konzentrische Streifung des Oberflächenbelages steht vielleicht mit

¹⁾ Will, H., Anleitung. p. 112.

dem Auftreten der Anhänge und ihrer Verteilung in konzentrischen Kreisen in Zusammenhang.

In den Anhängen auf der Unterseite haben wir ein zweites charakteristisches Merkmal der Riesenkolonien der Apiculatusformen kennen gelernt.

Die Einfachheit des Oberflächenbelages zusammen mit den Anhängen auf der Unterseite charakterisiert die Riesenkolonien der vier Apiculatuskulturen scharf.

Die Riesenkolonien der Apiculatusformen müssen mit denjenigen von *Pichia membranaefaciens* Hansen und gewisser Arten der Gattung *Willia* entweder in eine neuzuschaffende Unterabteilung der zweiten Grundform eingereiht werden, oder es muß für diese und ähnliche, die vielleicht später noch gefunden werden, eine neue Grundform aufgestellt werden. In die dritte, bis jetzt aufgestellte Grundform, mit welcher die Riesenkolonien der Apiculatusformen noch eine gewisse Ähnlichkeit besitzen (sie kommt hauptsächlich bei gewissen Arten der zweiten Gruppe der Torulaceen vor) lassen sie sich nicht einreihen, da jene Organismen mit gemischten Zellformen umfaßt, deren Anhänge in die Unterlage mit weit verzweigten Sproßverbänden langgestreckter Zellen hineinwachsen. Wenn nun auch, wie ausgeführt, die Gestalt der Zellen bei den Apiculatusformen wechselt, so finden sich doch niemals so langgestreckte Zellen wie bei der zweiten Gruppe der Torulaceen vor.

Im Rahmen dieses allgemeinen Bildes treten nun wieder Verschiedenheiten auf, welche gestatten, die Riesenkolonien der 4 untersuchten Kulturen und damit diese selbst in zwei Gruppen einzuordnen.

Im Gegensatz zu den ausgewachsenen Riesenkolonien von No. 1 und 3, welche mehr oder weniger flach ausgebreitet sind, erscheinen die Riesenkolonien von No. 4 und 7, und zwar schon in einem frühen Alter in ihrer Gesamtheit schalenförmig vertieft, also tief eingesenkt.

In Übereinstimmung mit unseren Beobachtungen scheinen diejenigen von Schander¹⁾ zu stehen, welcher angibt: „Bei den runden Kolonien (Riesenkolonien) treten die beiden Typen (von Apiculatusformen) deutlicher hervor. Typus 1 zeigt tief eingesenkte Formen.“

Ferner entwickeln sich bei den Riesenkolonien von No. 4 und 7 einzelne Sektoren nicht stärker wie bei denjenigen von No. 1 und 3, überhaupt sind die Riesenkolonien von No. 1 und 3 durchgehends kräftiger entwickelt als diejenigen der zweiten Gruppe. Damit hängt auch jedenfalls das äußere Hervortreten einzelner Sektoren der Riesenkolonien bei der ersten Gruppe zusammen. Im Gegensatz dazu steht das in den Flüssigkeitskulturen beobachtete stärkere Vermehrungsvermögen von No. 4 und in gewissem Grade auch von No. 7.

Innerhalb der einzelnen Gruppen treten nun wieder gewisse graduelle Unterschiede hervor. So sind beispielsweise die Kolonien von No. 3 allgemein besser entwickelt als diejenigen von No. 1.

Bei der Beobachtung der Riesenkolonien hat sich gleichzeitig noch in anderer Richtung ein Merkmal ergeben, durch welches sich die beiden Gruppen

¹⁾ a. a. O.

sehr scharf unterscheiden. No. 4 und 7 verflüssigten die Gelatine viel rascher als No. 1 und 3, und zwar verflüssigte No. 4 frühzeitiger als No. 7. Am frühesten wurden Hefenwassergelatine + 3 Proz. Dextrose und die verschiedenen aus Pflanzensäften hergestellten Gelatinen verflüssigt.

In Beziehung auf die Verteilung der verschiedenen in den Riesenkolonien der 4 *Apiculatus* kulturen auftretenden Zellformen ist zu bemerken, daß in der Randpartie gedrungenere, besonders an einem Ende zugespitzte Zellen auftreten, während die zentrale Partie neben diesen und Riesenzellen meist noch gestreckte in wechselnder Zahl aufbauen.

Die Anhänge setzen sich meist aus ellipsoidischen Zellen zusammen, die in der Mitte eingeschnürt sind. Sie zeigen weder Vakuolen noch Granula. Unter der zentralen Partie kommen sehr viel langgestreckte und auch nadel-förmige Zellen vor.

Ungehopfte Würzegelatine mit und ohne Zuckerzusatz sagt den untersuchten *Apiculatus* kulturen am besten zu; während das Wachstum auf gehopfter Würze mit oder ohne Zusatz von Zucker schon bedeutend geringer ist. Die in der Würze enthaltenen Hopfenbestandteile hemmen also in Verbindung mit anderen Faktoren die Vermehrung der *Apiculatus*-zellen. Zusatz von Saccharose zu gehopfter Würzegelatine hat die Entwicklung der Riesenkolonien nicht nur nicht gefördert, sondern schien sogar in einzelnen Fällen der Entwicklung hinderlich zu sein.

Dextrosezusatz förderte das Wachstum ebenfalls nicht immer.

Gute Ernährungsbedingungen bietet ferner noch Hefenwassergelatine + 3 Proz. Dextrose, während sie auf den folgenden Nährböden in der eingehaltenen Reihenfolge immer schlechter werden: Most-, Kartoffelwasser-, Gelbrübenwasser-, Weißrübenwasser-, Weißkrautwassergelatine.

c) Wachstumserscheinungen in Stichkulturen.

Die Stichkulturen wurden in der üblichen Weise in den gleichen Nähr-gelatinen, welche zur Anlage der Riesenkolonien verwendet worden waren, mit 2 Tage alten, bei 25° C in gehopfter Würze mit Zusatz von 3 Proz. Dextrose herangezuchteten Kulturen angelegt. Die Höhe der Gelatine in den Reagensröhrchen betrug gleichmäßig 50 mm. Die Kulturen wurden im Laboratorium bei einer durchschnittlichen Temperatur von 18° C aufgestellt. Die Beobachtungen erstreckten sich auf 3 Monate. Bezüglich der Einzelbeobachtungen sei auf die Dissertation von R. Guggenheimer hingewiesen.

Wenn man von den Erscheinungen, welche durch die verschiedene Zusammensetzung der verwendeten Nährböden und damit von dem verschiedenen Nährwert bedingt sind, absieht, so ergibt sich, daß ein Wachstum noch in verhältnismäßig großer Tiefe des Stichkanals stattfindet. Ob der Nährboden günstig oder ungünstig für das Wachstum überhaupt ist, hat auf die Tiefe, bis zu welcher ein Wachstum im Stichkanal erfolgt, keinen wesentlichen Einfluß. So ging beispielsweise bei No. 1 in Weißrübenwassergelatine, welche für das Wachstum nicht günstig ist, das Wachstum im Stichkanal bis zu 41 mm hinab, bei Gelbrübenwassergelatine bis zu $\frac{2}{3}$ der Gelatineschicht, in anderen Fällen, in welchen der Nährboden nicht günstig ist, erscheint Wachstum nur in den oberen Partien des Stichkanals. Zu berücksichtigen ist auch, daß es bei Anlage der Stichkulturen naturgemäß nicht immer gelingt, größere Mengen von Zellen bis an das Ende des Stichkanals zu bringen, ja es ist denkbar, daß der eindringende Platindraht schon in verhältnismäßig geringer Tiefe frei von

Zellen sein kann. Für diese Annahme gibt das Verhalten von Parallelkulturen häufig genug Belege. Jedenfalls geben die Kulturen mit gleichmäßiger Verteilung der Zellen im Nährboden, welche im folgenden Abschnitt behandelt werden sollen, ein zutreffenderes Bild von dem Grad der Luftentziehung, welche jene ertragen können, bzw. von der Sauerstoffspannung, bei welcher sie sich noch zu vermehren vermögen, also ihre vegetativen Funktionen noch auszuüben vermögen. Aus den Ergebnissen der Stichkulturen kann allerdings im vorliegenden Falle schon geschlossen werden, daß die untersuchten *Apiculatus*-Kulturen im allgemeinen unter den gegebenen Bedingungen noch bei ziemlich weitgehender Luftbeschränkung zu wachsen vermögen. Bei No. 4 und 7 ist jedoch das Wachstum im Stichkanal sichtlich etwas schwächer als bei No. 1 und 3, woraus auf eine größere Empfindlichkeit von No. 4 und 7 gegen Sauerstoffentzug geschlossen werden darf. Noch schärfer kam diese in den Kulturen mit gleichmäßiger Verteilung der Einsaat in den festen Nährböden zum Ausdruck.

Isolierte Kolonien im Stichkanal sind mehr oder weniger kugelförmig bis ellipsoidisch mit scharfer Umgrenzung. Gehäufte Kolonien sehen wie eine Traube aus, deren Beeren an ganz kurzen Stielen befestigt sind. Auch isolierte Kolonien sind gestielt. Nur selten ändern die Kolonien nachträglich durch Auswachsen ihre Form, indem sie unregelmäßig werden, im äußersten Falle Bäumchenform annehmen.

Die Kolonien von No. 1 und 4 wuchsen nicht aus, nur vereinzelt diejenigen von No. 7, häufig diejenigen von No. 3. Die größere Neigung der Kolonien von *Apiculatus* No. 3 in den Stichkulturen unregelmäßig zu werden, auszuwachsen, ist so scharf ausgeprägt, daß diese Eigenschaft geradezu als diagnostisches Merkmal angesehen werden darf.

Die Erscheinungen des Oberflächenbelages sind die gleichen wie bei den Riesenkolonien.

Das Vermögen der Gelatineverflüssigung ist im allgemeinen bei allen 4 Formen gering. In den für die Entwicklung der 4 *Apiculatus*-Kulturen günstigen Nährböden tritt entweder überhaupt keine Verflüssigung ein oder sie erfolgt nur sehr langsam. No. 4 und 7 verflüssigen die Gelatine im allgemeinen rascher als No. 1 und 3. (Vgl. die Beobachtungen an den Riesenkolonien.) Die Beschleunigung der Verflüssigung ist bei No. 4 und 7 so scharf ausgesprochen, daß sie als unterscheidendes Merkmal innerhalb der beiden Gruppen von *Apiculatus*-Formen von Wert ist. Das Verflüssigungsvermögen von No. 4 und 7 ist etwa gleich stark¹⁾. Die Stärke des Verflüssigungsvermögens ist also eine Arteigentümlichkeit und wird von der Zusammensetzung des Nährbodens beeinflußt. Weniger günstige Zusammensetzung führt raschere Verflüssigung herbei.

d) Wachstumserscheinungen in festen Nährböden bei gleichmäßiger Verteilung der Zellen in diesen.

Auch diese Kulturen bieten, ebenso wie die Stichkulturen, diagnostische Merkmale. Die Befähigung zum Wachstum bei beschränktem Luftzutritt kommt hier noch schärfer zum Ausdruck als bei den Stichkulturen.

Die Kulturen wurden in der üblichen Weise mit den gleichen Nährböden, welche zu den Stichkulturen verwendet worden waren, angelegt. Die Einsaat

¹⁾ Vgl. hierzu auch Will, H., Studien über Proteolyse durch Hefen. I. Mitt. (Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 21. 1898. p. 127.) II. Mitt. (Ebenda. Bd. 24. 1901. p. 113.)

war während 2 Tage bei 25° C in gehopfter Würze mit Zusatz von 3 Proz. Dextrose herangezüchtet worden. Bezüglich der Einzelbeobachtungen sei auf die Dissertation des Herrn G u g g e n h e i m e r hingewiesen.

In den bei gleichmäßiger Verteilung der Zellen in der Gelatine entwickelten Kolonien traten im allgemeinen die gleichen, die einzelnen Formen charakterisierenden Erscheinungen wie in den Stichkulturen auf.

Bei No. 1 und 3 fand noch Entwicklung in den untersten Partien der Gelatine statt, während das bei No. 4 und 7 nicht mehr der Fall war.

Die schon in den Stichkulturen beobachtete größere Empfindlichkeit der Kulturen No. 4 und 7 gegen Sauerstoffentzug war also bei gleichmäßiger Verteilung der Zellen in der Gelatine noch schärfer ausgeprägt¹⁾.

Die Zone des stärksten Wachstums bewegte sich bei No. 1 und 3, abgesehen von der Hefenwassergelatine + 3 Proz. Saccharose zwischen 2 und 5 mm, bei No. 4 und 7 zwischen 2 und 3 mm. No. 1 erträgt offenbar mehr Luftentziehung als No. 3. Die Zone des stärksten Wachstums ist bei No. 7 nicht so kräftig wie bei No. 4; es bestehen also zwischen diesen beiden Kulturen Unterschiede, wenn auch nur geringe.

Das Gelatineverflüssigungsvermögen war auch bei gleichmäßiger Verteilung der Zellen bei den Kulturen 4 und 7 stärker als bei No. 1 und 3.

B. Physiologisches und Biologisches.

a) Verhalten gegenüber verschiedenen Zuckerarten.

Emil Chr. Hansen²⁾ hat zuerst darauf hingewiesen, daß der *Sacch. apiculatus* kein Invertin bildet und daß er infolgedessen auch Rohrzucker nicht zu vergären und zu verwerten vermag. Ebenso wenig spaltet er nach demselben Forscher Maltose in Alkohol und Kohlensäure. In Dextroslösungen ruft er dagegen ziemlich lebhaft Gärung hervor.

Der Mangel an Invertin und die Unvergärbarekeit von Saccharose und Maltose wurde von allen späteren Beobachtern bestätigt. Nur Nastukoff³⁾ will eine Vergärung von Saccharose durch *Sacch. apiculatus* beobachtet haben.

Schukow⁴⁾ bemerkt, daß *Sacch. apiculatus* wahrscheinlich nur Dextrose vergärt.

Klöcker⁵⁾ vermochte den *Sacch. apiculatus* nicht an die Inversion zu gewöhnen. Im Jahre 1910 teilte er aber kurz mit⁶⁾, daß er bei einigen Vegetationen, welche nur als *Sacch. apiculatus* bezeichnet

¹⁾ Das größere Luftbedürfnis von No. 4 u. 7 kommt wahrscheinlich auch in der raschen Entwicklung einer Oberflächenvegetation bei den Kulturen in Nährflüssigkeiten zum Ausdruck.

²⁾ Hansen, Emil Chr., Recherches sur la physiologie et la morphologie des ferments alcooliques. I. Sur le *Saccharomyces apiculatus* et sa circulation dans la nature. (Compt. rend. Carlsberg-Laborat. T. 1. 1881. p. 159); Über *Saccharomyces apiculatus*. (Hedwigia. 1880. p. 75); Action des ferments alcooliques sur les diverses espèces de sucre. (Compt. rend. Carlsberg-Laborat. T. 2. 1888. p. 150.)

³⁾ Nastukoff, M., Essais sur le pouvoir reducteur des levures pures. Moyen de le mesurer. (Ann. Inst. Pasteur. T. 9. 1895. p. 766.)

⁴⁾ Schukow, J., Gär- und Konkurrenzversuche mit verschiedenen Hefen. (Wochenschr. f. Brauer. 13. 1896. p. 302.)

⁵⁾ Klöcker, A., Ist die Enzymbildung bei den Alkoholgärungspilzen ein verwertbares Artmerkmal? (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 6. 1900. p. 241.)

⁶⁾ Klöcker, A., Invertin und Sporenbildung bei *Saccharomyces apiculatus*-Formen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 26. 1910. p. 513.)

werden können, die Gegenwart von Invertin und zugleich Vergärung von Saccharose nach Inversion habe feststellen können. Aus einer späteren ausführlicheren Mitteilung¹⁾ geht hervor, daß es sich um 9 in Erdproben aus den Tropen aufgefundene *Apiculatus*arten handelt. Während 8 Arten ziemlich große Mengen Alkohol in einer Saccharoselösung erzeugen, vermag einer nur eine Spur davon zu bilden.

Im Jahre 1911, als unsere Untersuchungen in der Hauptsache schon abgeschlossen waren, zeigte Klöcker²⁾, daß gewisse Arten von *Sacch. apiculatus* befähigt sind, geringe Mengen von Maltose zu vergären. Mittels des von ihm beschriebenen Verfahrens zum Nachweis kleiner Mengen von Alkohol erhielt er, wenn die Hefen in Hefenwasser mit einem Zusatz von Maltose eingimpft waren, eine scharf ausgesprochene Reaktion auf Alkohol.

Klöcker hat die verwendete Maltose, um sie von Dextrose zu befreien, zuerst mit einer *Apiculatus*form vergoren. Aus den von ihm im Jahre 1912 und 1913 (a. a. O.) erschienenen Mitteilungen erhellt, daß von den 17 beschriebenen *Apiculatus*arten 9 Maltose, allerdings nur in sehr kleinen Mengen zu vergären vermögen.

Die Frage der Assimilierbarkeit der Maltose ohne gleichzeitige Vergärung, welche durch die Versuche von Lindner und Saito³⁾ aufgeworfen worden war, wurde von Klöcker bei der Untersuchung nicht weiter berührt.

Kluyver⁴⁾ führt das Wachstum solcher Hefen, welche in Lösungen von Maltose, welche diesen Zucker nicht vergären, auf eine geringe Verunreinigung des Zuckers mit einer stickstoffhaltigen Substanz zurück.

Eine derartige Verunreinigung der käuflichen Maltose haben auch Lindner und Naumann⁵⁾ nachgewiesen.

Kita⁶⁾ schließt aus seinen Versuchen, daß die käufliche Maltose einen mit Alkohol ausziehbaren oryzaninähnlichen Körper⁷⁾ enthält, welcher das Wachstum der verwendeten Hefe (*Sacch. Saké*) in der *Maltoselösung* veranlaßt. Die gereinigte Maltose war schlechter assimilierbar als die nicht gereinigte. Ob der mit Alkohol ausziehbare Körper der einzige Grund der besseren Assimilierbarkeit sei, läßt er dahingestellt sein.

Über die Vergärung von d-Galaktose durch *Sacch. apiculatus* gehen die Meinungen auseinander.

¹⁾ Klöcker, A., Beschreibung von 17 *Saccharomyces apiculatus*-Formen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 35. 1912. p. 375 u. Compt. rend. Carlsberg-Laborat. T. 10. 1913. p. 285.)

²⁾ Klöcker, A., Méthode pour reconnaître de petites quantités d'alcool dans les liquides en fermentation et quelques résultats qu'elle a permis d'obtenir. (Compt. rend. Carlsberg-Laborat. T. 10. 1911. p. 113.)

³⁾ Lindner, P. u. Saito, Assimilierbarkeit verschiedener Kohlehydrate durch Hefen. (Wochenschr. f. Brauer. 27. 1910. p. 509.)

⁴⁾ Kluyver, A. J., Die Assimilierbarkeit der Maltose durch Hefen. (Biochem. Zeitschr. Bd. 52. 1913. p. 486. Vergleiche die Bemerkung von P. Lindner in der Wochenschr. f. Brauer. 30. 1913. p. 456 u. Lindner, P., Bemerkungen zu A. J. Kluyvers Mitteilungen über die Assimilierbarkeit der Maltose durch Hefen. (Biochem. Zeitschr. Bd. 56. 1913. p. 163.)

⁵⁾ Lindner, P. u. Naumann, Carl W., Zur Frage der Assimilation des Luftstickstoffs durch Hefen und Pilze. (Wochenschr. f. Brauer. 30. 1913. p. 589.)

⁶⁾ Kita, G., Zur Frage der Assimilierbarkeit der Maltose durch Hefen. (Zeitschr. f. Gärungsphysiol. Bd. 4. 1914. p. 321.)

⁷⁾ Suzuki, M., Journal of the College of Agricult. Tokio, Imp. Univers. Vol. 1. 1913. p. 381.)

Voit¹⁾, der, soweit ich unterrichtet bin, unseren *Apiculatus* No. 4 benutzte, Fischer und Thierfelder²⁾, Bau³⁾ und Armstrong⁴⁾ stimmen darin überein, daß *Sacch. apiculatus* d-Galaktose nicht vergären kann. Henneberg⁵⁾ beobachtete Gärung in Galaktose-Hefenwasser. In seinem Buch: Gärungsbakteriologisches Praktikum. Berlin, (P. Parey) 1909. p. 439 gibt er aber an, daß Galaktose vom *Sacch. apiculatus* nicht vergoren wird. Lindner⁶⁾ hat mehrere *Apiculatus*-formen untersucht, von welchen einige, wenn auch nur schwer, Galaktose vergoren. Cremer⁷⁾, welcher ebenfalls unseren *Apiculatus* No. 4 verwendete, gibt an, daß d-Galaktose nicht oder kaum vergoren wird.

Die Verschiedenheit der Angaben ist, wie Klöcker⁸⁾ bemerkt, darauf zurückzuführen, daß die käufliche d-Galaktose kleine Mengen Dextrose enthält.

Cremer⁹⁾ hat außerdem zuerst gezeigt, daß *Sacch. apiculatus* d-Mannose vergären kann, was später beispielsweise durch Armstrong (a. a. O.) bestätigt wurde. Von Lindner¹⁰⁾ und Rose¹¹⁾ untersuchten Stämme von *Sacch. apiculatus*, waren aber nicht befähigt, jene Zuckerart zu vergären, dagegen alle von Klöcker a. a. O. beschriebenen Arten.

In der angeführten Literatur finden sich auch mehrfach noch Angaben über die Einwirkung von *Sacch. apiculatus* auf andere Zuckerarten, Inulin und Dextrin. Prior und Wiegmann¹²⁾ prüften Achroodextrin III. Als durch *Sacch. apiculatus* vergärbar wird außer den oben genannten Zuckerarten d-Fruktose (Armstrong, Henneberg, Klöcker, Lindner, Rose) angegeben.

Unsere Versuche erstreckten sich nur auf Dextrose, d-Galaktose, Fruktose, Maltose, Saccharose, Milchzucker und Raffinose. Verwendet wurde reinstes käufliches Material von Merck. Festgestellt sollte werden: 1. welche Zucker angegriffen werden, 2. ob sie dabei in Alkohol und Kohlensäure gespalten oder ob sie nur assimiliert werden, oder ob beides zugleich stattfindet.

¹⁾ Voit, Fritz, Über das Verhalten der Galaktose beim Diabetiker. (Zeitschr. f. Biol. Bd. 29. 1892. p. 147.)

²⁾ Fischer, E. u. Thierfelder, H., Verhalten der verschiedenen Zucker gegen reine Hefen. (Ber. d. deutsch. chem. Ges. Bd. 27. 1894. p. 2031.)

³⁾ Bau, A., Über die Vergärbarkeit der Galaktose. (Zeitschr. f. Spirit.-Ind. Bd. 19. 1896. p. 303.)

⁴⁾ Armstrong, Edw. Frankland, Studies on enzyme action. VIII. The mechanism of fermentation. (Proc. Roy. Soc. of London. Vol. 76. 1915. p. 600.)

⁵⁾ Henneberg, W., Notiz zum Vorkommen von Glykogen bei Hefen. *Saccharomyces apiculatus*. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 19. 1902. p. 781.)

⁶⁾ Lindner, P., Gärversuche mit verschiedenen Hefen und Zuckerarten. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 17. 1900. p. 713); Mikroskopische Betriebskontrolle 5. Aufl. p. 278.

⁷⁾ Cremer, M., Über das Verhalten einiger Zuckerarten im tierischen Organismus. (Zeitschr. f. Biol. Bd. 29. 1892. p. 484.)

⁸⁾ Klöcker, A., Recherches sur 17 formes du „*Saccharomyces apiculatus*“. (Compt. rend. Carlsberg-Laborat. T. 10. 1913. p. 289.)

⁹⁾ Cremer, M., Über die Umlagerung der Zuckerarten unter dem Einfluß von Ferment und Zelle; ein Beitrag zur Lehre von der Glykogenie und Gärung. (Zeitschr. f. Biol. Bd. 31. 1895. p. 183.)

¹⁰⁾ Lindner, P., Gärversuche mit verschiedenen Hefen und Zuckerarten. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 17. 1900. p. 713; Mikroskopische Betriebskontrolle. 5. Aufl. p. 278.)

¹¹⁾ Rose, L., Beiträge zur Kenntnis der Organismen im Eichenschleimfluß. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 27. 1910. p. 592.)

¹²⁾ Prior u. Wiegmann, Darstellung und Eigenschaften des Diastase-Achroodextrins III. (Zeitschr. f. angew. Chem. 1900. p. 464.)

Zunächst wurden die Zucker nach der Kleingärmethode von P. L i n d n e r in der üblichen Weise¹⁾ geprüft.

Als Nährlösung diente neutrales Hefewasser nach der von mir gegebenen Vorschrift (a. a. O. p. 445), dem die Zucker in der üblichen Weise zugesetzt wurden. Das Aussaatmaterial, das auf schräg erstarrter Würzegeatine + 3 Proz. Dextrose herangezüchtet wurde, war 14 Tage alt, als es zur Kleingärmethode verwendet wurde.

Der Versuch wurde zweimal mit Parallelversuchen bei 25° C angestellt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt.

	No. 1		No. 3		No. 4		No. 7	
	1 Tag	4 Tage	1 Tag	4 Tage	1 Tag	4 Tage	1 Tag	4 Tage
Dextrose	+ ¹ + ¹	+ ¹ + ¹	+ ¹ + ¹	+ ¹ + ¹	+ ¹ + ¹	+ ¹ + ¹	+ ¹ + ¹	+ ¹ + ¹
Fruktose	+ ¹ + ¹	+ ¹ + ¹	+ ¹ + ¹	+ ¹ + ¹	+ ¹ + ¹	+ ¹ + ¹	+ ¹ + ¹	+ ¹ + ¹
d-Galaktose	+ ¹ + ²	+ ¹ + ¹	+ ¹ + ¹	+ ¹ + ¹	+ ¹ + ²	+ ¹ + ¹	+ ¹ + ²	+ ¹ + ²
Maltose	—	—	—	—	—	—	—	—

Es bedeutet + = Vergärung, — = keine Vergärung.

Der Exponent an dem Zeichen + bedeutet:

¹ = Starke Gärung. Nach 24 Stunden die ganze Vertiefung des hohlgeschliffenen Objektträgers von einer Gasblase erfüllt.

² = Mäßige Gärung. Desgl. die Vertiefung des Objektträgers etwa nur zur Hälfte von einer Gasblase erfüllt.

Schon nach 24 Stunden waren bei den vergärbaren Zuckern meist starke Gärungserscheinungen sichtbar. Bei Maltose, Saccharose, Milchzucker und Raffinose blieb auch nach mehrtägiger Beobachtung Gasbildung aus. Sie sind in der Tabelle nicht weiter berücksichtigt.

Die Ergebnisse der Kleingärmethode wurden durch Versuche in größerem Maßstabe ergänzt. Diese wurden in der Weise durchgeführt, daß in P a s t e u r-Kölbchen von 200 ccm Fassungsvermögen je 100 ccm der ca. 6-proz. Zuckerlösung in neutralem Hefenwasser eingefüllt und nach dem Sterilisieren mittels Kapillarröhrchen mit 2 Tropfen aus dem Absatz des in Würze + 3 Proz. Dextrose während 3 Tage bei 25° C herangezüchteten Aussaatmaterials nach möglichster Entfernung der vergorenen Würze geimpft wurden. Die Einsaat war also so gering, daß etwa noch in dieser vorhandener unvergorener Zucker nicht in Betracht kommt.

Die Gärung des Aussaatmaterials war völlig oder nahezu völlig beendet.

Geimpft wurden je 8 Kölbchen, die mit der betreffenden Zuckerlösung gefüllt waren, mit der gleichen Kultur. Die Sterilität der Zuckerlösungen in den P a s t e u r-Kölbchen war durch mehrtägige Beobachtung festgestellt worden. Geprüft wurden die gleichen Zucker, wie bei der Kleingärmethode. Die geimpften Kulturen wurden im Laboratorium (durchschnittlich 20° C) aufgestellt und während 2 Monate beobachtet. Nachdem in 2 ungeimpften Kölbchen die Menge des gelösten Zuckers bestimmt worden war, wurde jene in den mit den 4 A p i c u l a t u s kulturen geimpften Kölbchen nach Ver-

¹⁾ Will, H., Anleitung usw. p. 76.

lauf von 14 Tagen, 1 und 2 Monaten wiederholt ermittelt, wobei jedesmal zwei andere Kulturen (Doppelversuch) benutzt wurden. Die in der folgenden Tabelle angegebenen Zahlen sind das Mittel aus den zwei untersuchten Kulturen. Durch dieses, durch die Verhältnisse gebotene Verfahren, erklären sich wohl teilweise kleine Unregelmäßigkeiten, welche sich weniger bei der Bestimmung des Restzuckers als vielmehr bei den Alkohol- und Säurebestimmungen ergaben. Zu berücksichtigen wäre hier auch noch, daß in älteren Kulturen ein Teil des gebildeten Alkohols und der Säuren von den *Apiculatus* formen wieder assimiliert worden sein könnte.

Die Alkoholbestimmung geschah in der vorliegenden Versuchsreihe in der Weise, daß jedesmal der Inhalt der 2 Kölbchen, welche zur Bestimmung des Zuckers gedient hatte, nach dem Neutralisieren der Lösung destilliert und das Destillat refraktometrisch untersucht wurde. Außerdem wurde mit dem Destillat die Jodoformreaktion angestellt. Die Feststellung der erzeugten Säuremenge geschah mittels $n/10$ -Natronlauge. Die in der Tabelle eingetragenen Zahlen (Mittelwerte) beziehen sich auf je 5 ccm titrierte Flüssigkeit. Alle untersuchten Kulturen wurden auf Reinheit geprüft.

Restzucker.

No.	Dextrose			d-Galaktose			Fruktose			Maltose		
	14 Tage %	1 Mon. %	2 Mon. %	14 Tage %	1 Mon. %	2 Mon. %	14 Tage %	1 Mon. %	2 Mon. %	14 Tage %	1 Mon. %	2 Mon. %
Blinder Versuch	5,74			5,84			5,84			5,46		
1	0,16	0,14	0,122	3,48	3,26	3,14	0,316	0,29	0,25	5,16	5,02	4,74
3	0,09	0,09	0,112	3,30	3,24	3,198	0,236	0,21	0,24	4,95	4,59	4,05
4	0,21	0,15	0,11	3,30	3,276	3,154	0,334	0,30	0,28	5,34	4,57	4,50
7	1,396	1,172	0,448	3,40	3,252	2,864	0,463	0,28	0,35	5,34	5,20	4,59

Säure. Verbraucht $n/10$ NaOH für 5 ccm Flüssigkeit.

1	0,5	0,7	0,8	0,7	1,0	0,8	0,5	0,7	0,8	0,3	0,35	0,35
3	0,9	1,9	0,9	0,6	1,0	1,0	0,9	1,0	1,1	0,3	0,30	0,45
4	0,7	1,0	0,6	0,7	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,3	0,30	0,30
7	0,8	1,2	1,2	0,7	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	0,3	0,35	0,30

Alkohol.

1	2,22	2,31	2,37	1,04	1,00	1,00	2,31	2,64	2,34	—	—	0,04
3	2,11	2,31	2,34	0,79	1,04	1,04	2,28	2,28	2,28	—	—	0,07
4	1,88	2,22	2,10	0,91	0,97	0,86	2,19	2,31	2,34	—	—	0,07
7	1,50	1,80	1,87	0,91	0,91	0,77	1,77	2,13	2,28	—	—	0,07

Saccharose, Milchzucker und Raffinose werden weder vergoren noch assimiliert. Die Ergebnisse der Analyse sind infolgedessen in der Tabelle unberücksichtigt geblieben. Die Trisaccharide und die Disaccharide werden unter den gegebenen Bedingungen von den 4 *Apiculatus* kulturen nicht angegriffen. Ausgenommen von diesen erscheint nach den vorliegenden Versuchsergebnissen die Maltose. Jene sind in Hinsicht auf die meisten der früheren Angaben über die Unvergärbarekeit der Maltose durch *Sacch. apiculatus* wichtig. Ob in unserem ersten Versuch die Maltose von den 4 *Apiculatus* kulturen nur assimiliert, aber nicht vergoren wurde, läßt sich nicht entscheiden. Jodoformreaktion wurde in dem Destillat nicht erhalten. Die bei der Alkoholbestimmung erhaltenen refrakto-

metrischen Werte sind sehr klein und können auch durch andere flüchtige Umsetzungsprodukte bedingt sein¹⁾.

In Anbetracht der verschiedenen, einander widersprechenden Angaben über das Verhalten der *Apiculatus* arten gegenüber Maltose habe ich mit Unterstützung meines Mitarbeiters, Herrn Dr. R. Heuß, wiederholt Versuche mit neu bezogener reinsten Maltose von Merck unter Berücksichtigung der von Klöcker, Kluver, Lindner und Kita ausgesprochenen Anschauungen angestellt.

Die qualitative Prüfung auf Stickstoff nach der allgemein üblichen Methode ergab dessen völlige Abwesenheit. Ebenso wurde bei der Prüfung auf Dextrose mittels der Osazonprobe kein Dextrosazon erhalten. Dextrine waren ebenfalls nicht vorhanden. Deren Gegenwart wurde polarimetrisch in 10-proz. Lösung, dann durch Bestimmung des spezifischen Gewichtes dieser Lösung und der daraus sich ergebenden Berechnung der spezifischen Drehung nachzuweisen versucht.

Die Maltose wurde in dem Zustande, in welchem wir sie erhalten hatten, da wir sie für rein halten mußten, in neutralem Hefenwasser, welches in der üblichen Weise hergestellt worden war und Fehling'sche Lösung nicht reduzierte, gelöst. Von dieser Lösung erhielt je ein Pasteurkölbchen 50 ccm. Nach zweimaligem Sterilisieren blieben die Kölbchen 4 Tage lang stehen, um zu prüfen, ob die Lösung steril war.

Wiederholtes Sterilisieren der Nährlösungen, welche Hefenwasser als Grundlage haben, ist unbedingt notwendig, um Störungen der Kulturen zu vermeiden.

Das Aussaatmaterial wurde wie bei dem früher durchgeführten Versuche in Würze mit einem Zusatz von 3 Proz. Dextrose während 4 Tage bei 25° C herangezüchtet. *Apiculatus* No. 1, 3 und 4 hatten abgegoren, bei No. 7 befanden sich auf der Flüssigkeitsoberfläche noch einige Schaumblasen. Die ziemlich starken Absätze, welche nach der mikroskopischen Untersuchung neben lebenden, kräftigen mehr oder weniger tote Zellen, wie immer, enthielten, wurden von der vergorenen Würze möglichst befreit und aufgeschüttelt. Von dieser Mischung erhielten je 6 Pasteurkölbchen zwei Tropfen mittels einer Kapillare. 6 Kölbchen blieben ungeimpft und dienten als blinder Versuch.

Die Kulturen blieben bei Zimmertemperatur stehen.

In keinem Falle waren äußerlich sichtbare Erscheinungen bemerkbar, welche auf eingetretene Gärung hätten schließen lassen.

Die Untersuchung der Kulturen erfolgte nach 7 Tagen, 1 und 2 Monaten. Festgestellt wurde der in der Nährflüssigkeit verbliebene Rest von Maltose; ferner wurde nach dem Verfahren von Klöcker sowie mittels der Jodoformprobe auf die Gegenwart von Alkohol sowohl im blinden Versuch als auch in den Nährlösungen mit Maltosezusatz geprüft.

Um Unregelmäßigkeiten in den Versuchsergebnissen, die sich infolge ungleicher Verdunstung der Nährlösung in den Pasteurkölbchen bei der Untersuchung einstellen konnten, zu vermeiden, wurde der Inhalt jedes Kölbchens vor der Untersuchung auf 100 ccm aufgefüllt. In 25 ccm dieser im Verhältnis 1 : 10 verdünnten Nährlösung wurde nach der Wein'schen Tabelle die Zuckerbestimmung durchgeführt. Zu jeder Untersuchung wurden 2

¹⁾ Vielleicht flüchtige Säuren und Ester. Solche entstehen unter den verschiedensten Bedingungen. Besonders machte sich die Bildung wohlriechender Ester bei den Riesenkolonien von einigen der untersuchten *Apiculatus* kulturen, welche im geschlossenen Panum'schen Thermostaten aufgestellt waren, bemerkbar.

Pasteurkölbchen verwendet. Deren Ergebnisse (Mittelwerte) sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt.

Restzucker.				
Blinder Versuch = 3,81 % Maltose		7 Tage	1 Monat	2 Monate
		%	%	%
Apiculatus	No. 1	2,99	2,97	2,92
„	No. 3	3,03	2,23	2,21
„	No. 4	3,01	2,92	2,20
„	No. 7	2,98	2,83	2,80

Wenn sich auch infolge verschiedener Entwicklung der jedesmal zur Untersuchung verwendeten Kulturen eine regelmäßige Abnahme nach den 3 Untersuchungszeiten nicht ergibt, so geht immerhin aus der Tabelle hervor, daß im allgemeinen eine, teilweise recht beträchtliche Abnahme der Maltose stattgefunden hatte. Die Abnahme nach 2 Monaten beträgt im Maximum bei No. 1 0,89 Proz., bei No. 3 1,60 Proz., bei No. 4 1,61 Proz., bei No. 7 1,01 Proz., geht also bei No. 3 und 4 über $1\frac{1}{2}$ Proz. hinaus.

Die Menge des verschwundenen Zuckers ist so groß, daß die Annahme einer Verunreinigung der Maltose mit einem anderen Zucker ausgeschlossen zu sein scheint. Derart große Mengen von Verunreinigung hätten wohl chemisch nachgewiesen werden können.

Die Gegenwart von Alkohol konnte in keinem Falle, also weder im blinden Versuch noch in den mit den 4 *Apiculatus* kulturen geimpften Nährlösungen selbst nicht nach 2 Monaten nachgewiesen werden. Die verbrauchte Menge des Zuckers würde deshalb nur auf Assimilierung durch die 4 *Apiculatus* kulturen zurückzuführen sein.

Die 4 *Apiculatus* kulturen vermögen also Maltose nicht zu vergären. Damit erhält aber auch die in Hinsicht auf das Ausbleiben der Jodoformreaktion bei unserem ersten Versuch gehegte Vermutung, daß die dort erhaltenen refraktometrischen Werte nicht auf die Gegenwart von Alkohol zu deuten seien, Bestätigung.

Die Vermehrung der eingesäten *Apiculatus* kulturen in der Nährlösung war verhältnismäßig gut. Eine genauere quantitative Bestimmung der erzeugten Bodensätze würde am Platz gewesen sein, war aber infolge der dem Bodensatz beigemengten Ausscheidungen von Eiweiß ausgeschlossen.

Nach 7 Tagen erschien bei No. 1 die Flüssigkeit klar. Ein lockerer, schärfer umgrenzter Bodensatz bedeckte eine Fläche von etwa der Größe eines Zehnpfennigstückes. Bei No. 3, welche im allgemeinen mit No. 1 übereinstimmte, breitete sich der festere und dichtere Bodensatz nur auf eine Fläche von der Größe eines Fünfpfennigstückes aus. Das gleiche war bei No. 4 und 7 der Fall. Um den dichteren, schärfer umgrenzten Kern gruppierten sich noch einzelne dichtere Partien des Bodensatzes.

Nach 2 Monaten hatten die Absätze keine wesentliche Vermehrung erfahren. Die sie zusammensetzenden zitronenförmigen und ellipsoidischen Zellen waren in allen Kulturen gesund, kräftig und in der Form sehr regelmäßig; sie boten durchaus das Bild einer normalen, unter günstigen Bedingungen vollzogenen Entwicklung.

Die Nährlösung des blinden Versuches war bei Abschluß des Versuches klar und zeigte nur Spuren eines Absatzes.

Wenn auch die Bodensätze, welche sich während der Versuchsdauer aus den neu entstandenen Zellen gebildet hatten, im Vergleich zu den in Würze

mit Zusatz von 3 Proz. Dextrose erhaltenen nur als gering bis mäßig zu bezeichnen waren, so erschienen sie doch an sich nicht unbeträchtlich. Sie weisen eindeutig darauf hin, daß die 4 *Apiculatus* kulturen das verwendete Maltosepräparat ohne gleichzeitige Vergärung zu assimilieren, auf dessen Kosten zu wachsen vermögen.

Wenn tatsächlich bei der Assimilierung des Zuckerpräparates nur Maltose in Frage käme, so würde dies, wenn man nicht mit einer vorgefaßten Meinung an die Frage herantritt, wohl auffällig, aber nicht unmöglich erscheinen. Es besteht zunächst kein Grund, warum nicht Assimilierung des Zuckers ohne gleichzeitige Spaltung in Alkohol und Kohlensäure stattfinden könnte.

Immerhin liegt der Gedanke näher, daß es sich um eine bis jetzt auf rein chemischem Weg nicht faßbare Verunreinigung handelt, welche durch Umkristallisieren des verwendeten Zuckerpräparates entfernt oder wenigstens vermindert werden kann.

Ein stickstoffhaltiger Körper braucht es nicht zu sein, jedenfalls kommt aber ein Fehling'sche Lösung reduzierender in Betracht.

Um einen Einblick in die bestehenden Verhältnisse zu gewinnen, haben wir eine Portion der zu unserem ersten Versuch verwendeten Maltose aus der Lösung in Methylalkohol nach der Angabe von Soxhlet¹⁾ und eine zweite Portion in der Lösung aus Äthylalkohol umkristallisiert. Durch langsames Trocknen der Kristallmassen im Trockenschrank bei 25° C wurden diese von Alkohol befreit.

Im übrigen wurden Versuche mit dem umkristallisierten Zucker in der gleichen Weise wie mit der ursprünglichen Maltose durchgeführt.

Nach einem Monat zeigten die Kulturen mit dem aus Methylalkohol umkristallisierten Zucker in Beziehung auf das Wachstum folgendes Bild: *Apiculatus* No. 1 und 3. Flüssigkeit klar, dichter Absatz vom Umfang etwa eines 5-Pfennigstückes, hellgelblich-braun gefärbt. Um den dichteren Absatz ziemlich viel locker liegender. *Apiculatus* No. 4 und 7. Flüssigkeit klar. Die Kölbchen sind, soweit sie von der Flüssigkeit berührt werden, von einem dünnen, eben sichtbaren Belag bedeckt. Am Boden der Kölbchen etwas dichter, hellgefärbter Absatz. Ringbildung war früher vorhanden, wurde aber mit Rücksicht darauf, daß die Zellen der Oberflächenvegetation Alkohol assimilieren, wiederholt gestört.

In den nicht geimpften Kontrollkölbchen war nur eine Spur eines Absatzes vorhanden.

Jedenfalls hatte also in den Kulturen mit der aus Methylalkohol umkristallisierten Maltose Vermehrung der Einsaat stattgefunden, und zwar war diese kaum geringer als in den Kulturen mit der ursprünglichen, aber nicht gereinigten Maltose.

In Beziehung auf die Zusammensetzung der Absätze sei kurz folgendes bemerkt. Ausgenommen *Apiculatus* No. 1, bestanden sie neben geringen Eiweißausscheidungen zum größten Teil aus großen, kräftigen, lebenden, zitronenförmigen und ellipsoidischen Zellen. Bei *Apiculatus* No. 1 waren dagegen die gleich geformten Zellen meist klein, und besaßen nicht das kräftige Aussehen der anderen Kulturen.

Irgendwelche Gärungserscheinungen waren auch hier in keinem Falle zu beobachten.

Die Kulturen mit der Maltose, welche durch Äthylalkohol gereinigt

¹⁾ Journal f. prakt. Chem. Bd. 21. 1880. p. 278.

worden waren, zeigten das gleiche Bild wie die Kulturen mit Maltose, welche aus Methylalkohol umkristallisiert worden war.

Die Beschaffenheit der Absätze war die gleiche wie dort, ihr Umfang erschien kaum geringer.

Bei *Apiculatus* No. 1 und 3 fanden sich bei der mikroskopischen Untersuchung der Absätze Zellen von normaler Form und Größe nur in geringer Zahl vor. Die Mehrzahl der Zellen war klein, z. T. sehr klein, Zuspitzung an den Enden noch mehr oder weniger erkennen lassend. Wenige *Torula*-ähnliche Zellen. Nur wenige tote Zellen. Das Bild eines freudigen, normalen Wachstums boten die von großen Vakuolen und gekörntem Inhalt erfüllten Zellen nicht. Bei *Apiculatus* No. 3 war das Aussehen der Zellen besser.

In den beiden Versuchsreihen mit der durch Alkohol gereinigten Maltose schien im Vergleich mit der ursprünglichen, ungereinigten Maltose die Entwicklung der Zellen ungünstig beeinflußt zu sein. Es schien, als ob durch die Behandlung der ursprünglichen Maltose aus dieser eine Substanz entfernt worden sei, welche ein normales Wachstum veranlaßt hatte.

Bei *Apiculatus* No. 4 und 7 zeigten die Zellen normales kräftiges Aussehen. Vorherrschend waren große Zellen, welche meist Zuspitzung deutlich erkennen ließen. Nicht selten fanden sich große ellipsoidische Zellen mit mehreren, weit auseinander gerückten Tochterzellen an den Polen. Kaum tote Zellen.

Gärungserscheinungen waren in keiner der Kulturen aufgetreten.

Nach einem Monat wurde in den Kulturen der Restzucker bestimmt. Außerdem geschah die Prüfung auf Alkohol in der früher angegebenen Weise. In keinem Falle gab sich solcher zu erkennen.

Die in den Nährlösungen gefundenen Zuckermengen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Zum Vergleich sind die bei dem ersten Versuch gefundenen Werte hier nochmals angeführt.

	Versuch I	Ab- nahme des Zuckers	Versuch II	Ab- nahme des Zuckers	Versuch III	Ab- nahme des Zuckers
	Maltose ungereinigt		Maltose Methyl- alkohol gereinigt		Maltose Äthyl- alkohol gereinigt	
	%	%	%	%	%	%
Blinder Versuch	3,81	—	3,95	—	3,96	—
<i>Apiculatus</i> No. 1	2,97	0,84	3,02	0,93	3,44	0,52
„ No. 3	2,23	1,58	2,48	1,47	3,66	0,30
„ No. 4	2,92	0,89	2,98	0,97	3,78	0,18
„ No. 7	2,83	0,98	2,90	1,05	3,40	0,56

Aus dieser Nebeneinanderstellung geht also hervor, daß während der Vermehrung der Einsaat in der Nährlösung ohne Gärungserscheinungen Zucker, d. h. Fehlingsche Lösung reduzierende Substanz, verschwunden ist, von den sich vermehrenden Zellen assimiliert wurde. Im Versuch I und II sind die assimilierten Mengen teilweise, wie bei *Apiculatus* No. 3 nicht unbedeutend. Die Unterschiede zwischen den Ergebnissen von Versuch I und II fallen noch in die Versuchsfehler. Viel geringer, bei *Apiculatus* No. 4 ganz unbedeutend, noch in die Versuchsfehler fallend, ist die Abnahme bei Versuch III, bei welchem die Maltose durch Äthylalkohol gereinigt war. Es läßt dies darauf schließen, daß jener durch die Reinigung ein großer Teil

eines Körpers entzogen wurde, der die Vermehrung der 4 *Apiculatus*-kulturen begünstigt und ein freudiges Wachstum der Zellen veranlaßt.

Zusammenfassend kann man also wohl sagen, daß Maltose durch die 4 *Apiculatus*-kulturen nicht vergoren wird. Eine Assimilierung des Zuckers durch diese findet sehr wahrscheinlich ebenfalls nicht statt. Wenn eine Vermehrung in käuflicher, wenn auch „reinsten“ Maltose zustande kommt, so geht diese anscheinend auf Kosten eines in dem Präparat enthaltenen, stickstofffreien, Fehling'sche Lösung reduzierenden und in Äthylalkohol besser als in Methylalkohol löslichen Körpers vor sich, welcher dem Präparat beigemengt ist.

Möglicherweise bildet sich dieser Körper auch erst aus der Maltose unter der Einwirkung der höheren Temperatur beim Sterilisieren der Lösung.

Die Ergebnisse stehen also bezüglich der mit Äthylalkohol gereinigten Maltose in Einklang mit dem Ergebnis der Versuche von Kita (a. a. O.).

Es bleibt weiteren Versuchen vorbehalten, zu prüfen, ob durch mehrmaliges Umkristallisieren aus Alkohol eine Maltose erhalten wird, welche eine Vermehrung der 4 *Apiculatus*-kulturen nicht mehr anregt.

Die, wenn auch nur verhältnismäßig geringe Vergärung von d-Galaktose durch die 4 *Apiculatus*-kulturen in unserem ersten Versuch würde diese gegenüber den bisher untersuchten besonders charakterisieren. Es muß jedoch berücksichtigt werden, worauf Klöcker jüngst aufmerksam gemacht hat, daß selbst reine, käufliche Galaktosepräparate kleine Mengen von Dextrose enthalten. Sie müssen, wenn Täuschungen ausgeschlossen sein sollen, erst durch Vergärung entfernt werden.

Wir haben daher auch mit d-Galaktose nochmals einen Versuch ausgeführt unter Berücksichtigung der von Klöcker gemachten Angaben.

Von der von E. Merck als „Galaktose purissimum für Versuche nach Bauer“ bezogenen d-Galaktose wurde in neutralem Hefenwasser eine ca. 5-proz. Lösung hergestellt. Die Galaktose wurde zunächst über freiem Feuer gelöst, dann die Lösung in Mengen von je 500 ccm auf 4 große Pasteurkolben verteilt und dreimal im Dampftopf eine halbe Stunde erhitzt, wobei sie sich dunkler färbte. Die sterilisierte Lösung blieb 4 Tage stehen. Sie hatte ziemlich viel Eiweiß ausgeschieden.

Zur Vergärung etwa in dem Zuckerpräparat vorhandener Dextrose wurde *Apiculatus* No. 4 ausgewählt, der, wie bemerkt, nach Cremer d-Galaktose nicht oder sehr wenig, nach Voit überhaupt nicht vergärt. Dabei wurde von der Erwägung ausgegangen, daß, wenn mit *Apiculatus* No. 1, 3 und 7 in der durch *Apiculatus* No. 4 vergorenen und sterilisierten Lösung noch eine Vergärung eintritt, diese auf Rechnung der Vergärbarkeit der d-Galaktose zu setzen ist. Tritt mit *Apiculatus* No. 4 von vornherein keine Gärung ein, so ist die verwendete d-Galaktose frei von Dextrose und auch *Apiculatus* No. 4 vermag d-Galaktose nicht zu vergären.

Die Heranzüchtung des Impfmateri als geschah in Würze mit einem Zusatz von 3 Proz. Dextrose bei 25° C während 5 Tage in 4 $\frac{1}{8}$ -l-Pasteurkölbchen. Nach Verlauf dieser Zeit hatte *Apiculatus* No. 4 in allen Kölbchen abgegoren. Der Hefenabsatz eines jeden Kölbchens wurde nach dem Abgießen der überstehenden Flüssigkeit und Aufschütteln in einem sterilen Zentrifugierrohrchen abzentrifugiert und dann in etwas Galaktoselösung verteilt. Die Mischung wurde in einen der großen Pasteurkolben mit der sterilen Galaktoselösung eingeführt. Die Einsaat war also reichlich.

Das Einsaatmaterial befand sich nach der mikroskopischen Untersuchung in gutem Zustande. Wenig tote Zellen.

Die geimpften großen P a s t e u r kolben blieben bei 25° C 14 Tage stehen. Während dieser Zeit traten äußerlich sichtbare Gärungserscheinungen in der Galaktoselösung nicht auf. Auch beim Umschütteln waren keine Erscheinungen zu erkennen, welche auf Gärung hätten schließen lassen.

Die Zellen der Absätze befanden sich in recht gutem Zustande; sie sproßten. Vorherrschend waren typische zitronenförmige Zellen, wenig ellipsoidische. Vereinzelt langgestreckte und zitronenförmige Riesenzellen.

Die Zellen des Absatzes riefen den Eindruck hervor, daß sie sich in der Lösung recht wohl befanden. Anderenfalls würden sich viele kleine, kümmerliche und auch abnorm geformte Zellen vorgefunden haben. Die zahlreichen Zellen mit jungen Tochterzellen bewiesen, daß eine, wenn auch nicht weitgehende Vermehrung stattgefunden hatte.

Alkohol konnte bei Anwendung des Verfahrens von Kl ö c k e r nicht nachgewiesen werden.

d-Galaktose wird also durch A p i c u l a t u s No. 4 nicht vergoren, er vermehrte sich aber in der Lösung.

Die schwach getrübe Flüssigkeit in den großen P a s t e u r kolben wurde dekantiert und filtriert, die Absätze für sich filtriert. Die vereinigten Filtrate verteilte man in Mengen von je 50 ccm auf $\frac{1}{8}$ l P a s t e u r kölbchen und sterilisierte diese an zwei aufeinander folgenden Tagen je $\frac{3}{4}$ Stunden. Während einer mehrtägigen Beobachtung blieben sie klar und zeigten nur eine Spur von Absatz.

Das Impfmateriel war während 4 Tage bei 25° C wie gewöhnlich in Dextrosewürze herangezogen worden. Nach der mikroskopischen Untersuchung befand es sich in guter Verfassung.

Geimpft wurde in der Weise, daß die vergorene Würze bis auf einen geringen Rest abgegossen und dann der Absatz mit diesem aufgeschüttelt wurde. Von dieser Mischung erhielt jedes zu beimpfende P a s t e u r kölbchen 2 Tropfen aus einer Kapillare. Die Einsaat war also sehr schwach.

Da ursprünglich beabsichtigt war die Kulturen nach Verlauf verschiedener Zeiten zu untersuchen, impfte man mit jeder der 4 A p i c u l a t u s kulturen je 6 Kölbchen. 8 Kölbchen blieben zur Kontrolle unbeimpft.

Die geimpften Kölbchen blieben bei Zimmertemperatur stehen.

Während einer 15-tägigen Versuchsdauer hatte ein äußerlich sichtbares Wachstum nicht stattgefunden. Die Absätze waren sehr gering, kaum größer als in den nicht geimpften Kontrollkölbchen.

Da bei der sehr schwachen Einsaat, die sich nicht vermehrte, keine Gärung, wenigstens keine äußerlich sichtbare, eingetreten war, wurde ein Versuch mit stärkerer Einsaat gemacht.

Zur Gewinnung größerer Mengen von Einsaatmaterial impfte man die 4 A p i c u l a t u s kulturen zweimal nacheinander in je 2 P a s t e u r kölbchen mit Dextrosewürze über und vermehrte sie bei 25° C. Nach der zweiten Vermehrung verfuhr man zur Gewinnung der Absätze wie früher. Die in einem Rest der vergorenen Würze verteilten Absätze wurden getrennt in sterilen Röhrchen zentrifugiert. Die über den festliegenden Absätzen stehende Flüssigkeit wurde sorgfältig abgegossen und steriles Leitungswasser aufgegossen. Nach tüchtigem Durchschütteln des Bodensatzes mit dem sterilen Wasser wurde wieder zentrifugiert und dann das Waschwasser entfernt. Hierauf erhielt je eines der Röhrchen etwa 5 ccm steriles Wasser, in welchem der ziem-

lich starke, gewaschene Absatz verteilt wurde. Die Mischung führte man dann in das zweite Röhrchen über und verfuhr dabei wie bei dem ersten.

Von dieser Gesamtmischung erhielten immer je 2 Kölbchen mit schwacher Einsaat etwa 2 ccm. Die Einsaat war also recht beträchtlich.

Die stark beimpften Kölbchen wurden wieder auf ihren Platz zurückgebracht. Beide Parallelversuche konnten also nebeneinander beobachtet werden.

Der kleine, in den Zentrifugenröhrchen zurückgebliebene Rest der Mischung diente zur mikroskopischen Untersuchung. Das Impfmateriel befand sich in normalem, kräftigen Zustand.

Nach 1 Monat wurden die beiden Versuchsreihen, die mit schwacher und die mit starker Einsaat, abgeschlossen.

Außerlich sichtbare Gärungserscheinungen waren in beiden nicht aufgetreten, auch konnte die Gegenwart von Alkohol nicht nachgewiesen werden.

Die Zuckerbestimmung ergab zwischen dem ursprünglichen Gehalt in den Kontrollkulturen und in den mit den 4 *Apiculatus* kulturen geimpften Kölbchen sehr geringe Unterschiede. Diese lagen noch innerhalb der Fehlergrenzen. Eine Mitteilung der erhaltenen Werte erübrigt sich infolgedessen.

Die mikroskopische Untersuchung der Absätze führte zu folgenden Ergebnissen.

1. *Schwache Einsaat.* Sämtliche Kulturen sind klar. Spuren eines Absatzes, kaum größer als in den Kontrollkölbchen. *Apiculatus* No. 1. Sehr viele tote Zellen mit Zitronenform. Im übrigen *Torula* ähnliche Zellen, lebend, aber stark hungernd, mit Tochterzellen. *Apiculatus* No. 3. Im allgemeinen wie No. 1. Es sind aber auch noch lebende Zellen mit mehr oder weniger ausgeprägter Zuspitzung vorhanden. *Apiculatus* No. 4. Die Mehrzahl der Zellen (meist mit Zitronenform) ist tot. Die übrigen, lebenden, stark hungernden Zellen zeigen teils mehr oder weniger ausgesprochene Zitronenform teils *Torula* ähnliche Formen. Größere Sproßverbände. Abnorm geformte Zellen. *Apiculatus* No. 7. Im allgemeinen wie No. 4. Die überlebenden Zellen zeigen mehr *Apiculatus* ähnliche (Spindelform) als *Torula* ähnliche Form.

Sämtliche Erscheinungen weisen darauf hin, daß die mit der durch *Apiculatus* No. 4 gereinigten d-Galaktose hergestellte Lösung für die 4 *Apiculatus* kulturen ein ganz ungeeigneter Nährboden war.

2. *Starke Einsaat.* Die Flüssigkeit ist klar. Neubildung von Absatz, erkennbar an hellerer Färbung, hat augenscheinlich nicht stattgefunden. Die mikroskopische Untersuchung der Absätze führte zu folgendem Ergebnis.

In allen Kulturen ist nach der Methylenblaureaktion der größte Teil der Zellen tot. Das mikroskopische Bild läßt nicht darauf schließen, daß eine stärkere Vermehrung stattgefunden hat. Viele Zellen weisen junge Tochterzellen auf, sie sind aber isoliert, nicht, wie bei wachsenden Kulturen, zu größeren Klümpchen vereinigt.

Zusammenfassend kann also nach den Versuchsergebnissen gesagt werden: d-Galaktose wird von den 4 *Apiculatus* kulturen weder vergoren noch assimiliert.

Wenn mit dem beim ersten Versuch verwendeten Galaktosepräparat Vergärung und Assimilierung nachzuweisen war, so ist diese Erscheinung auf eine Verunreinigung des verwendeten Zuckers zurückzuführen.

Aus der Tabelle „Restzucker“ ist ersichtlich, daß sowohl Dextrose als auch Fruktose nahezu vollständig abgebaut wurde. Wie sich

durch Rechnung ergibt, stimmt das Verhältnis von Alkohol und Restzucker ungefähr zu dem ursprünglichen Zuckergehalt.

Von den 7 geprüften Zuckern vergären also die 4 *Apiculatus*-kulturen Dextrose und Fruktose, nicht aber d-Galaktose, Saccharose, Maltose, Milchsucker und Raffinose. d-Galaktose, Saccharose, Milchsucker und Raffinose werden sicher nicht assimiliert, voraussichtlich auch nicht Maltose.

Aus der Tabelle „Säure“ ist nur ersichtlich, daß überhaupt während des Abbaues der Zucker Säure gebildet wurde. Die erhaltenen Werte sind zu gering, als daß aus ihnen weitergehende Schlußfolgerungen gezogen werden könnten.

b) Gärvermögen und Vergärungsgrad.

Bei den zahlreichen Versuchen, welche sowohl gelegentlich der Feststellung der Grenztemperaturen für die Widerstandsfähigkeit gegen Erhitzen (Abschnitt f) ausgeführt wurden, als auch bei anderen Versuchsanstellungen dauerte bei Verwendung der gleichen Würze mit einem Zusatz von 3 Proz. Dextrose die Gärung bei 25° C bei No. 1 und 3 3 Tage, bei No. 4 und 7 dagegen 4 Tage. Bei 15° C war die entsprechende Zeitdauer 5 und 6 Tage. Das gleiche wurde auch bei Verwendung von gewöhnlicher Würze beobachtet.

Der Grund dieser konstanten Erscheinung konnte einmal darin liegen, daß die Kulturen No. 4 und 7 sich langsamer vermehrten als No. 1 und 3, dann darin, daß No. 4 und 7 träger vergärten als No. 1 und 3. Es war auch mit der Möglichkeit zu rechnen, daß No. 1 und 3 nicht so weit vergären als No. 4 und 7, der Vergärungsgrad also niedriger ist.

Bezüglich der Vermehrung der 4 *Apiculatus*-kulturen habe ich schon früher bemerkt, daß exakte Versuche über die Generationsdauer ungemein mühsam sind und ihnen bald eine Grenze gezogen wird. Sichere Anhaltspunkte für die Schnelligkeit der Vermehrung der 4 *Apiculatus*-kulturen liegen also zurzeit nicht vor.

Aus den Beobachtungen über die äußerlich wahrnehmbaren Wachstumserscheinungen in größeren Mengen von Nährflüssigkeiten war der Schluß gezogen worden, daß unter den gegebenen Bedingungen No. 4 sich am raschesten und stärksten vermehrt, dann folgen No. 7, 1 und 3.

Wenn dies zutrifft, müßte das Gärvermögen von No. 4 und 7 geringer als dasjenige von No. 1 und 3 sein. Ein in der üblichen Weise durchgeführter Versuch über den Gärverlauf, bei welchem durch wiederholte Wägung der Gärflaschen die entwickelte Kohlensäure bestimmt wird, würde wahrscheinlich hierüber Aufschluß gegeben haben; er soll, wenn möglich, noch nachgeholt werden.

Eine Untersuchung haben wir wenigstens nach der Richtung hin ausgeführt, ob etwa bei No. 1 und 3 mit kürzerer Gärdauer der Vergärungsgrad niedriger ist als bei No. 4 und 7. Möglicherweise konnten auch durch verschiedene Mengen des erzeugten Alkohols Unterscheidungsmerkmale für die 4 *Apiculatus*-kulturen gewonnen werden¹⁾.

Dabei wurde in der Weise vorgegangen, daß gehopfte Würze von 12 Proz. B. einen Zusatz von 3 Proz. Dextrose erhielt. Die Lösung wurde auf kleine

¹⁾ Vgl. hierzu Müller-Thurgau, H., 7. Jahresber. d. Schweiz. Versuchsanst. in Wädenswil f. 1896/97. p. 50. — Schander, R., Bericht der Kgl. Lehranst. zu Geisenheim f. d. Jahr 1903/04. p. 92.

P a s t e u r kölbchen verteilt und sterilisiert. Von zwei Kölbchen wurde das spezifische Gewicht und der reduzierende Zucker bestimmt (als Maltose berechnet). Die übrigen Kölbchen wurden mit bei 25° und 15° während 4 Tage herangezüchtetem Material geimpft, und zwar je 2 Kölbchen von der gleichen Kultur. Die Impfung geschah in der Weise, daß die vergorene Würze bis auf einen geringen Rest abgegossen und dann der Bodensatz aufgeschüttelt wurde. Von dieser Mischung erhielten je 2 **P a s t e u r** kölbchen 2 Tropfen aus einer Pipette (20 Tropfen = 1 ccm).

Die mit dem bei 25° C herangezüchteten Material geimpften Kölbchen wurden zu 25° C, die Kölbchen, welche mit bei 15° C herangezüchtetem Material geimpft waren, zu 15° C gebracht.

Sobald die Kulturen nach der früher angegebenen Zeit abgegoren hatten, wurden sie der chemischen Untersuchung zugeführt¹⁾. Deren Ergebnisse sind in Mittelzahlen aus zwei Untersuchungen, die meist gut übereinstimmten, in die folgende Tabelle eingesetzt.

	Spezifisches Gewicht	Extrakt (wirkl.) %	Alkohol %	Maltose der Würze bzw. des Bieres %	Vergärungs- grad (wirkl.) %
Vergärung bei 25° C					
Stammwürze	1,05968	14,59	—	12,12	—
Apiculatus No. 1. . .	1,0448	11,74	1,43	5,02	19,53
„ No. 3. . .	1,0445	11,64	1,46	5,98	20,22
„ No. 4. . .	1,0443	11,71	1,39	5,93	19,73
„ No. 7. . .	1,0447	11,50	1,47	6,21	21,17
Vergärung bei 15° C					
Apiculatus No. 1. . .	1,0448	11,36	1,50	6,01	22,10
„ No. 3. . .	1,0448	11,71	1,46	6,52	19,68
„ No. 4. . .	1,04518	11,79	1,43	5,95	19,19
„ No. 7. . .	1,04518	11,96	1,43	5,80	18,02

Der wirkliche Vergärungsgrad der bei 25° C gehaltenen Kulturen bewegt sich zwischen 19,5 und 21,1 Proz. die Unterschiede sind also gering; sie liegen innerhalb der Fehlergrenzen. Die Menge des erzeugten Alkohols weist mit 1,47 Proz. als Maximum und 1,39 Proz. als Minimum ebenfalls keine großen Unterschiede auf.

Der Vergärungsgrad der bei 15° C vergorenen Kulturen erreicht bei No. 1 die Höchstzahl von 22,1 Proz. Im übrigen bewegen sich aber die Zahlen im allgemeinen auf der gleichen Höhe wie bei den Kulturen, welche die Würze bei 25° C vergoren hatten. Ein Merkmal für Apiculatus No. 1 aus dem höheren Vergärungsgrad abzuleiten, geht nicht an; dazu ist der Unterschied zu gering. Die Alkoholzahlen stimmen mit 1,50 Proz. als Maximum und mit 1,43 Proz. als Minimum mit den übrigen überein.

Jedenfalls ergibt sich aus den Zahlen, daß der Vergärungsgrad von No. 1 und 3 bei kürzerer Gärdauer nicht niedriger ist.

Wenn bei annähernd gleichem Vergärungsgrad unter den gegebenen Verhältnissen die Gärdauer bei No. 4 und 7 um einen Tag länger ist als bei No. 1 und 3, so ergibt sich hieraus der Schluß, daß bei rascherer und stärkerer Ver-

¹⁾ Die Untersuchungen führte Herr Dr. R. Heuß und Herr Dr. R. Emslander aus.

mehrung das Gärvermögen bei *Apiculatus* No. 4 und 7 träger ist, als bei *Apiculatus* No. 1 und 3.

Andere diagnostische Merkmale sind aus den Versuchsergebnissen nicht abzuleiten.

Bemerkt sei noch, daß No. 4 und 7 bei den 2 Versuchstemperaturen einen deutlichen Geruch nach Essigester entwickelten, No. 1 und 3 dagegen nicht.

Über die Mengen von Äthylalkohol, durch welche die Entwicklung der 4 *Apiculatus* kulturen gehemmt wird, vergleiche Abschnitt c.

c) Verhalten gegen Äthylalkohol.

Wie die Erfahrungen bei dem Studium der Torulaceen, der Mycodermen und anderer Sproßpilze ohne Sporenbildung ergeben haben, ist das Verhalten der Sproßpilze gegen Äthylalkohol geeignet, diese innerhalb eines Formenkreises in größere Gruppen zu trennen.

Die Versuchsreihe bezweckte festzustellen, welche Mengen Alkohol die Entwicklung der 4 *Apiculatus* kulturen hemmen, ob der Alkohol assimiliert wird und welche Menge.

Als Nährböden dienten Hefenwasser + 5 Proz. Maltose und Peptonlösung + 5 Proz. Maltose (No. 10) mit verschiedenen Zusätzen von Alkohol. Maltose¹⁾ wurde zugegeben, da sowohl in Hefenwasser allein, als auch in Peptonlösung allein kein Wachstum stattfindet, dagegen bei Maltosezusatz, wie die Beobachtungen ergeben haben, ziemlich kräftig ist. Maltose, welche frei von Dextrose war, konnte ohne Schaden für den Versuch zugesetzt werden, da nach den Versuchsergebnissen keine alkoholische Vergärung der Maltose durch die 4 *Apiculatus* kulturen stattfindet.

Der Versuch wurde in folgender Weise ausgeführt:

In *Pasteur* kölbchen von 200 ccm Fassungsvermögen wurden 100 ccm der betreffenden Nährlösung gebracht. Sie erhielten nach dem Sterilisieren einen Zusatz von 0,5, 1, 2, 3, 5, 7 und 10 ccm 96-proz. Äthylalkohol.

Wie die refraktometrische Bestimmung des Alkohols im blinden Versuch zeigte, entsprach der Zusatz von

0,5 ccm	=	0,47 %	Äthylalkohol
1 "	=	0,84 %	"
2 "	=	1,64 %	"
3 "	=	2,58 %	"
5 "	=	4,18 %	"
7 "	=	5,09 %	"
10 "	=	7,13 %	"

Nachdem die Kolben einige Tage gestanden hatten wurden sie mittels einer Kapillare mit 2 Tropfen aus der zwecks Verteilung des Bodensatzes in der Nährlösung gut durchgeschüttelten Kultur geimpft. Die Aussaatmenge war also sehr gering. Das Impfmateriel war in gehopfter Würze mit Zusatz von 3 Proz. Dextrose während 2 Tage bei 25° C herangezüchtet worden. Die Kulturen wurden im Laboratorium bei einer durchschnittlichen Temperatur von 20° C aufgestellt. Von Zeit zu Zeit wurden die an ihnen auftretenden Wachstumserscheinungen festgestellt.

Von Bedeutung für die Diagnose der 4 *Apiculatus* kulturen ist die durch die Versuchsreihe ermittelte Tatsache, daß die Grenzwerte für

¹⁾ Zu den Versuchen wurde die ursprüngliche, nicht durch Alkohol gereinigte Maltose verwendet.

die Entwicklungshemmung durch Alkohol für die 4 *Apiculatus* kulturen nicht die gleichen sind, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht.

Peptonlösung + 5 % Maltose			Hefenwasser + 5 % Maltose		
No. 1	5,09 %	Alkohol	5,09 %	Alkohol	
No. 3	5,09 %	„	5,09 %	„	
No. 4	4,18 %	„	4,18 %	„	
No. 7	4,18 %	„	4,18 %	„	

Eine Vermehrung der Einsaat konnte bei den angegebenen Alkoholmengen mit unbewaffnetem Auge nicht beobachtet werden. Die Zellen waren bei Abschluß des Versuches nach 3 Monaten in den Kulturen mit den genannten Grenzmengen meist tot, im übrigen aber in einen Ruhe- oder Starrezustand übergegangen.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß die Kulturen No. 1 und 3 etwas widerstandsfähiger gegen Alkohol sind als No. 4 und 7, daß also auch in dieser Hinsicht wieder eine Scheidung in die zwei Gruppen erfolgt.

Röhl ing ¹⁾ hat für die von ihm untersuchten *Apiculatus* formen durch Zählung festgestellt, daß in den Kulturen mit 6,22 Proz. Alkohol nur mehr eine sehr geringe Vermehrung stattfindet. Die Grenzmenge für die Entwicklungshemmung dürfte damit nahezu erreicht sein; sie liegt also jedenfalls höher als bei den von uns untersuchten Kulturen.

Der Versuch sollte gleichzeitig dazu benutzt werden, zu erfahren, ob von den 4 *Apiculatus* kulturen Alkohol assimiliert wird. Aus den Wachstumserscheinungen in den Kulturen No. 4 und 7 wäre im Vergleich mit den Nährlösungen ohne Alkoholzusatz der Schluß zu ziehen gewesen, daß die Gegenwart von Alkohol die Vermehrung, besonders die Bildung einer Oberflächenvegetation begünstige. Die Stärke der Haut nahm sichtlich bis zu 1,64 Proz. Alkoholzusatz zu und von da wieder ab. Bei 4,18 Proz. war die Wachstumsgrenze erreicht. Wenn die Hautzellen von No. 4 und 7 in den vorliegenden Kulturen auf Kosten des Alkohols gewachsen wären, wenn sie also Alkohol assimiliert hätten, so müßte dieser in den Kulturen entsprechend abgenommen haben. Wir suchten durch refraktometrische Bestimmungen des Restalkohols in den Kulturen hierüber Klarheit zu erhalten; das war aber, wie die folgende Tabelle zeigt, nicht zu erreichen.

Eine stärkere Abnahme des Alkoholgehaltes bei No. 4 und 7 trifft wohl im allgemeinen für das Hefenwasser + 3 Proz. Maltose zu, nicht aber für Peptonlösung + 5 Proz. Maltose. Zu berücksichtigen ist, daß die Oberflächenvegetation, deren Zellen den Alkohol in erster Linie in Anspruch nehmen, von 1,64 Proz. Alkohol ab wieder zurückging. In den Hefenwasserkulturen von No. 4 und 7 erfolgte aber bei einem durchschnittlichen Alkoholgehalt von 2,48 Proz. noch eine Abnahme des Alkohols um nahezu $\frac{1}{2}$ Proz., die nicht allein auf Verdunstung zurückzuführen sein dürfte.

Auf diesem Wege ließ sich also ein sicherer Beweis für den Zusammenhang von stärkerer Vermehrung, im besonderen von reichlicher Oberflächenvegetation und Alkoholassimilation nicht erbringen. Die ganze Basis, auf welcher die Alkoholbestimmung vorgenommen wird, birgt dadurch, daß die Verdunstung sehr wesentlich bei den 3 Monate alten Kulturen mitspricht und offenbar sehr unregelmäßig ist, große Fehlerquellen in sich. Außerdem ist die notwendige Gegenwart von Maltose hinderlich.

Wenn mit Sicherheit festgestellt werden soll, ob Äthylalkohol als Kohlenstoffquelle von den *Apiculatus* formen verwertet werden kann, dann

¹⁾ A. a. O.

Restalkohol in Hefenwasser + 5 % Maltose.

Zusatz von Alkohol	Kontrollversuch nach 3 Monaten ohne Impfung	No. 1	No. 3	No. 4	No. 7
%	%	%	%	%	%
0,47	0,46	0,44	0,46	0,12	0,11
0,84	0,84	0,86	0,86	0,42	0,42
1,64	1,58	1,63	1,55	0,94	1,29
2,58	2,48	2,34	2,31	2,06	2,06
4,18	3,68	3,81	3,72	3,72	3,69
5,09	5,15	5,06	5,15	4,90	5,06
7,13	7,10	7,07	7,10	7,04	7,00

Restalkohol in Peptonlösung + 5% Maltose.

0,47	0,43	0,42	0,46	0,26	0,39
0,84	0,86	0,83	0,88	0,70	0,77
1,64	1,45	1,47	1,58	1,48	1,52
2,58	2,39	2,22	2,28	2,31	2,19
4,18	3,57	3,60	3,57	3,63	3,63
5,09	5,03	4,93	4,88	4,93	4,85
7,13	6,84	6,93	6,88	6,91	6,86

müßte etwa eine mineralische Nährlösung mit Alkoholzusatz verwendet werden, wobei aber zu berücksichtigen ist, daß die *Apiculatus* formen in mineralischer Nährlösung überhaupt schlecht wachsen. Versuche in dieser Richtung konnten noch nicht ausgeführt werden und bleiben vorbehalten.

Die Bildung von Säure ist so gering, daß darauf nicht eingegangen zu werden braucht.

Sichergestellt ist also durch die Versuche, daß *Apiculatus* No. 1 und 3 unter den eingehaltenen Versuchsbedingungen widerstandsfähiger gegen Äthylalkohol sind, als No. 4 und 7. Die Assimilation von Alkohol ließ sich nicht sicher beweisen, doch ist es sehr wahrscheinlich, daß die Oberflächenvegetation von No. 4 und 7 durch die Gegenwart von Alkohol gefördert wird.

d) Grenztemperaturen für die Vermehrung.

Unter Grenztemperatur ist diejenige Temperatur verstanden, bei welcher eben noch eine, wenn auch nur sehr langsame Vermehrung der Organismen zu beobachten ist.

Die Feststellung der Grenztemperaturen für die Vermehrung geschah im wesentlichen nach den Angaben von Emil Chr. Hansen¹⁾. Folgende Nährlösungen wurden verwendet: gehopfte Würze + 3 Proz. Dextrose, Hefenwasser + 3 Proz. Dextrose und Hansenlösung (No. 9).

Zur Feststellung der oberen Grenztemperatur der Vermehrung wurde in folgender Weise verfahren: kräftige, in gehopfter Würze + 3 Proz. Dextrose bei 25° C während 2 Tagen herangewachsene Kulturen wurden aufgeschüttelt und der Bodensatz in der Nährflüssigkeit verteilt. Von dieser Mischung wurde ein Tropfen in ein Freudenberg-Kölbchen gegeben, welches 10 ccm der Nährlösung enthielt, für welche die Grenztemperatur bestimmt werden sollte. Hefe und Nährlösung wurden gut gemischt. Aus diesem Kölbchen wurden zwei große Platinösen der Mischung in zwei andere mit 10 ccm der gleichen sterilen Nährlösung übertragen. Maßgebend für die Feststellung der Grenztemperatur waren die beiden letzteren Kölbchen.

¹⁾ Compt. rend. Carlsberg-Laborat. T. 7. 1908. p. 186.

Die Kulturen blieben 14 Tage bei den zu prüfenden Temperaturen stehen. Wenn sich bei diesen kein Wachstum mehr zeigte, wurden die Kulturen bei 25° C aufgestellt, um zu sehen, ob noch Vermehrung stattfand, oder ob alle Zellen nach anfänglich geringer Vermehrung abgestorben waren.

Bei den entscheidenden Versuchen wurde außer durch mikroskopische Untersuchung die Gegenwart von lebensfähigen, aber unter den gegebenen Verhältnissen nicht vermehrungsfähigen Zellen nach 14 Tagen in der Weise festgestellt, daß die ursprüngliche Nährlösung bis auf einen kleinen Rest abgegossen und durch sterilisierte Würze ersetzt wurde. Die Kulturen wurden zu 25° C gebracht.

Die oberen Grenztemperaturen liegen für gehopfte Würze + 3 Proz. Dextrose für No. 1, 3 und 7 bei 35° C, für No. 4 dagegen bei 34° C. Für Hefenwasser + 3 Proz. Dextrose liegen die Grenztemperaturen für alle vier Kulturen bei 34° C und für H a n s e n Lösung für No. 1 bei 35° C, für No. 3, 4 und 7 dagegen auch bei 34° C.

Die obere Grenztemperatur für die Vermehrung stimmt für Würze als Nährlösung im allgemeinen mit der für die erste Gruppe der Torulaceen überein, für neutrales Hefenwasser liegt sie tiefer.

Die unteren Grenztemperaturen konnten nicht ermittelt werden, da nur Temperaturen zwischen 0 und 4° C (Hopfenkonservierungsraum einer Brauerei) zur Verfügung standen. Bei diesen Temperaturen fand aber während einer Beobachtungszeit von 6 Wochen eine Vermehrung in allen, wie bei der Ermittlung der oberen Grenztemperaturen geimpften Kulturen, wenn auch nur in geringem Umfang statt.

Einen wesentlichen Einfluß übt die Zusammensetzung der Nährlösung unter den angegebenen Bedingungen auf die Höhe der Grenztemperatur nicht aus, wenngleich nicht alle verwendeten Nährlösungen gleich günstig für die Erhaltung der Zellen sind, und die Widerstandsfähigkeit nicht bei allen Kulturen gleich ist.

e) Widerstandsfähigkeit gegen Erhitzen.

Nach den vorliegenden Erfahrungen, die wir an Hefen und anderen Sproßpilzen verschiedener Gattungen gesammelt haben, bieten die Grenztemperaturen für die Widerstandsfähigkeit gegen Erhitzen, d. h. diejenigen Temperaturen, bei welchen die Widerstandsfähigkeit gebrochen ist, zuweilen brauchbare Merkmale für die Unterscheidung verschiedener Arten der gleichen Gattung dar. Die Untersuchungsergebnisse waren bei Anwendung der gleichen Nährflüssigkeit im allgemeinen recht gleichmäßig. Es sollte daher geprüft werden, ob auch bei den 4 A p i c u l a t u s kulturen die Widerstandsfähigkeit gegen Erhitzen Unterschiede erkennen ließ.

Das Verfahren zur Feststellung der Grenztemperaturen, welches wir bei den Erhitzungsversuchen in den letzten Jahren und auch bei den vorliegenden Versuchen einhielten, war folgendes:

Dickwandige Reagensgläser, wie sie zu Stich- und Strichkulturen verwendet werden, wurden mit 10 ccm der gleichen gehopften Würze bzw. mit 10 ccm destillierten Wassers gefüllt, mit Watte verschlossen und sterilisiert.

Bei der Vergleichung der an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten unter Verwendung von Würze erhaltenen Ergebnisse bei Erhitzungsversuchen ist zu berücksichtigen, daß die Bierwürze keine „Normalflüssigkeit“ ist, ein Umstand, der bis jetzt kaum in Betracht gezogen wurde. Die Zusammensetzung der Würze, im besonderen bezüglich der Hopfenbestandteile,

ihre Azidität und anderes mehr, welche bei der Widerstandsfähigkeit gegenüber Erhitzen eine Rolle spielen, kann bei Würzen verschiedener Produktionsstätten und verschiedener Jahrgänge verschieden sein. Es muß daher danach gestrebt werden, eine „Normalflüssigkeit“ ausfindig zu machen, die überall leicht zu erhalten ist. Wir haben in dieser Richtung mit destilliertem Wasser weitere Erfahrungen zu sammeln gesucht.

Die Vermehrung des Einsaatmaterials geschah in gehopfter Würze mit einem Zusatz von 3 Proz. Dextrose.

Wiederholt wurde die praktisch bedeutsame Frage aufgeworfen, ob nicht die bei niedriger Temperatur gewachsenen Hefen und andere Sproßpilze gegen ungünstige Einflüsse, unter anderem gegen Erhitzen und gegen Desinfektionsmittel widerstandsfähiger seien, als die bei höherer Temperatur herangezüchteten. Die Gelegenheit sollte benutzt werden, durch die Untersuchung der 4 *Apiculatus*-Kulturen auch nach dieser Richtung einen Beitrag zu liefern; möglicherweise ergaben sich dabei Merkmale zur Unterscheidung der 4 Kulturen.

Die bei niedriger Temperatur herangezüchteten *Apiculatus*-Kulturen befanden sich nach dem mikroskopischen Bild durchschnittlich in kräftigerem Zustande als die bei höherer Temperatur gewachsenen; auch wurden regelmäßig weniger tote Zellen gefunden.

Das Einsaatmaterial wurde daher sowohl bei 25° C als auch bei 15° C vermehrt. Die Beimpfung der für jede Versuchsreihe neu anzulegenden Kulturen erfolgte aus der vorausgehenden, so daß also in der einen Versuchsreihe nur Einsaatmaterial verwendet wurde, das bei 25° C, in der anderen ausschließlich bei 15° C gewachsen war.

Anfangs blieben die Kulturen gleich lange Zeit, und zwar die zu 25° C gebrachten 3 Tage, die bei 15° C sich vermehrenden 5 Tage stehen; das Einsaatmaterial war also gleichalterig. Immer wieder wurde aber die Beobachtung gemacht, daß die Gärung bei No. 4 und 7 sowohl bei 25° C als auch bei 15° C um einen Tag später beendet war als bei No. 1 und 3. Wenn also gleichalterige Zellen als Einsaat zu den Erhitzungsversuchen benutzt wurden, so befanden sie sich nicht auch im gleichen physiologischen Zustand. Die Zellen von No. 4 und 7 waren noch nicht in den Ruhezustand übergegangen wie die von No. 1 und 3. Damit konnte aber eine der Ursachen der beobachteten Unregelmäßigkeiten in den Versuchsergebnissen gegeben gewesen sein. Infolgedessen wurden von dem bei 25° C herangezüchteten Einsaatmaterial die Kulturen No. 1 und 3 nach 3 Tagen, No. 4 und 7 nach 4 Tagen verwendet; für 15° C waren die entsprechenden Zeiten 5 und 6 Tage.

Gleichwohl schien auch damit nicht der wünschenswerte gleichmäßige physiologische Zustand der Zellen erzielt zu sein. Die Versuchsergebnisse waren gerade so unregelmäßig wie bei Verwendung von gleichalterigen Zellen. In der folgenden tabellarischen Zusammenstellung sind deshalb die mit gleichalterigem und verschieden altem Einsaatmaterial durchgeführten Versuche nicht weiter auseinander gehalten.

Nach den angegebenen Zeiten war die Würze klar geworden. Von dem mehr oder minder starken Bodensatz wurde die vergorene Würze möglichst vollständig abgegossen, der Bodensatz aufgeschüttelt und die Mischung in eine sterile, mit Watte verschlossene Zentrifugieröhre gebracht und 10 Minuten zentrifugiert. Nach Entfernung der überstehenden Flüssigkeit durch Abgießen wurde der feste Anteil in der Zentrifugieröhre mit der zurückgebliebenen geringen Menge Flüssigkeit möglichst sorgfältig gemischt und von

dieser Mischung anfangs 2 Platinösen in den 10 ccm Würze bzw. Wasser verteilt.

Da die mikroskopische Untersuchung der Bodensätze regelmäßig ergab, daß sich, wie auch in anderen Kulturen, eine größere Anzahl von toten Zellen in jenen befand (die zentrifugierten Absätze zeigten durch die verschiedene Breite der dunkler gefärbten Schicht an, ob viele tote Zellen vorhanden waren oder nicht) und damit unter Umständen die Einsaat von lebenden Zellen minimal sein konnte, was wesentlich zu den beobachteten Unregelmäßigkeiten der Versuchsergebnisse beizutragen vermochte, so wurden in den später durchgeführten Versuchsreihen 2 Tropfen (durchschnittlich 20 Tropfen = 1 ccm) des aufgeschüttelten, zentrifugierten Absatzes in die Reagensgläser eingeführt. Die Pipette wurde zu jeder Impfung frisch gefüllt, um eine Entmischung hintanzuhalten.

Eine größere Gleichmäßigkeit der Versuchsergebnisse wurde trotzdem nicht erreicht.

Die Erhitzungsversuche müssen mit größter Sorgfalt durchgeführt werden, um von vornherein Fehler zu vermeiden, die ein glattes Ergebnis beeinträchtigen. Es gehört vor allem dazu, daß die gleiche Würze zur Erhitzung verwendet wird. Ferner darf bei der Einführung des Einsaatmaterials die Wandung des Reagensrohres nicht berührt werden. Wenn auch auf dieser befindliche Zellen durch Neigen des Reagensglases abgespült werden können, so ist doch damit eine Quelle der Unsicherheit gegeben; aus dem gleichen Grund ist auch das Umschütteln der geimpften Reagensgläser zu vermeiden. Diese sollen außerdem beim Erhitzen in eine möglichst hohe Wasserschicht gebracht werden. Jedenfalls soll die Wasserhöhe die Füllung der Reagensröhren überragen. Das Wasser soll zur Erzielung einer gleichmäßigen Temperatur öfter bewegt werden.

Bei der Versuchsanstellung verfahren wir unter Berücksichtigung der angegebenen Bedingungen in der Weise, daß wir in jeder Versuchsreihe je zwei Reagensgläser impften, sie in einen Reischauer'schen Stern steckten und diesen in ein Wasserbad stellten.

Die Temperatur des Wasserbades wird in der Weise kontrolliert, daß in einem Reagensglas gleicher Art wie die beimpften mittels eines Korkes, welcher der Länge nach Einschnitte besitzt, ein Thermometer befestigt wird. Das Quecksilber ist in eine Wasserschicht von gleicher Höhe wie die Erhitzungsflüssigkeit eingetaucht.

Erhitzt wurde mit Mikrobrennern, welche bei einiger Sorgfalt die Temperatur recht gleichmäßig zu halten gestatten; diese steigt auch beim Anwärmen des Wasserbades gleichmäßig.

Das Anwärmen beanspruchte eine Zeit von 20 bis höchstens 25 Minuten.

Die Dauer des Erhitzens bei der eingehaltenen Temperatur betrug eine halbe Stunde.

Das Verfahren, welches wir bei der Versuchsanstellung einhielten, war also etwas anders als das von Klöcker¹⁾ verwendete, welcher die Reagensgläser erst dann impfte, wenn die Erhitzungsflüssigkeit die gewollte Temperatur besaß. Wenn schon aus diesem Grunde kein Vergleich mit den Versuchsergebnissen von Klöcker ermöglicht ist, abgesehen davon, daß wir eine andere Würze als Klöcker verwendet haben, so können doch die Versuchsergebnisse unter sich verglichen werden.

¹⁾ Recherches sur 17 formes du „*Saccharomyces apiculatus*“. (Compt. rend. Carlsberg-Laborat. T. 10. 1913. p. 309.)

Die bei verschiedenen Temperaturen erhitzten Reagensgläser blieben im Thermostaten bei 25° C sich selbst überlassen, um festzustellen, ob noch eine Entwicklung stattfand oder nicht, ob also unter den für die Erhitzung gewählten Temperaturen sich die Grenztemperatur, bei welcher alle Zellen abgetötet wurden, befand oder nicht. Die Zeit, über welche sich die Beobachtung erstreckte, ist in der tabellarischen Zusammenstellung angegeben.

Die mit Wasser als Erhitzungsflüssigkeit gefüllten Reagensgläser blieben nach dem Erhitzen über Nacht (ca. 18 Stunden) bei Zimmertemperatur stehen, bis sich das Wasser geklärt hatte. Dann wurde das klare Wasser vom Bodensatz abgossen und durch 10 ccm steriler Würze ersetzt. Im übrigen war die Behandlung die gleiche wie bei den Versuchen mit Würze.

Wenn auch die erhitzten Zellen durch das längere Verweilen im Wasser geschwächt wurden, so konnte doch die Schädigung nach wiederholt vorgenommenen Kontrollversuchen keine sehr bedeutende sein. In Berücksichtigung ist sie allerdings zu ziehen.

Tabelle I.

 $\frac{1}{2}$ -ständiges Erhitzen in Würze.

Einsaatmaterial bei 25° C in Würze + 3% Dextrose herangezüchtet.

Api- culatus No.	No. des Ver- suches	Menge der Einsaat	Abschluß des Versuches nach Tagen	40°	42°	45°	48°	50°	52°	55°	58°	Grenz- tempe- ratur ° C
1	I	2 Plt.	6	++		---	---	---				
	III	"	10		++	++	++	---				
	VI	"	15				++	---	---			
	IX	"	10				---	---	---			
	XXIV	2 Tropf.	7				---	---	---			
3	XXVI	2 Tropf.	8			++	---	---				
	I	2 Plt.	6	++		---	---	---				48—50
	III	"	10		++	++	++	---				
	VI	"	15				++	---	---			
	IX	"	10				++	---	---			
4	XXIV	2 Tropf.	7				++	---	---			
	XXVI	2 Tropf.	8				++	---	---			48—50
	I	2 Plt.	6	++		++		++				
	III	"	10			++		++		++		
	VI	"	15					++		++	---	
7	IXa	"	10						++	---	---	
	IXb	"	8						---	---	---	
	X	"	13						---	---	---	
	XXIV	2 Tropf.	6						++	++	---	
	XXVI	2 Tropf.	7						---	---	---	55—58
7	I	2 Plt.	6	++		++		---				
	III	"	10		++	++		++				
	VI	"	15					---		---	---	
	IXa	"	10				++	---	---	---	---	
	IXb	"	8				++	++	++			
7	X	"	13					---	---	---	---	
	XXIV	2 Tropf.	6					++	---	++	---	
	XXVI	"	7					---	---	---	---	55—58

Unmittelbar nach dem Erhitzen durfte Würze nicht zugefügt werden, weil damit deren Konzentration geändert und für die Entwicklung der Zellen im Vergleich zu den in Würze erhitzten günstigere Bedingungen geschaffen worden wären.

Tabelle II.
 $\frac{1}{2}$ -stündiges Erhitzen in Würze.
 Einsaatmaterial bei 15° C in Würze + 3% Dextrose herangezüchtet.

Api- culatus No.	No. des Ver- suches	Menge der Einsaat	Abschluß des Versuches nach Tagen	40°	42°	45°	48°	50°	52°	55°	58°	Grenz- tempe- ratur ° C
1	II	2 Plt.	10	++		---		---				50—52
	V	"	8			++	++	---				
	VII	"	13			++	+-	+-				
	VIII	"	11				+-	---	---			
	XXV	2 Tropf.	11				---	---	---			
	XXVII	"	13				---	---	---			
3	II	2 Plt.	10	++		---		---				52—55
	V	"	8			++	++	+-				
	VII	"	13				+-	---	+-			
	VIII	"	11					---	---	---		
	XXV	2 Tropf.	11					---	---	---		
	XXVII	"	13					+-	---	---		
4	II	2 Plt.	10	++		++		+-				52—55
	V	"	8					++				
	VII	"	13					+-	---	---		
	VIIIa	"	11					+-	---	---		
	VIIIb	"	8					++	++	---		
	XI	"	13						---	---	---	
	XXV	2 Tropf.	11						---	---	---	
	XXVII	"	12						---	---	---	
	II	2 Plt.	10	++		++	++	+-				55—58
7	V	"	8			+-	++	+-				
	VII	"	13						---	---	---	
	VIIIa	"	11						---	---	---	
	VIIIb	"	8					+-	---	---	---	
	XI	"	13						---	+-	---	
	XXV	2 Tropf.	11						---	---	---	
	XXVII	"	12						---	---	---	

Die tabellarische Zusammenstellung der Versuchsergebnisse zeigt, daß diese in allen Fällen bei der gleichen, der Grenztemperatur nahen Temperatur recht unregelmäßig sind. Beispielsweise ist in der Tabelle I bei *Apiculatus* No. 1 für fünf Versuche bei 48° C nur zweimal eine Weiterentwicklung der erhitzten Zellen verzeichnet, und zwar in einem Falle nur in einem der Reagensgläser. Bei *Apiculatus* No. 3 ist die Grenztemperatur, bei welcher noch eine Entwicklung erfolgt, mit 48° C unter den gegebenen Verhältnissen sichergestellt, denn hier fand in den 5 durchgeführten Versuchen noch eine Entwicklung statt, wenn auch in 4 von diesen nur in einem Reagensglas. Unregelmäßig werden die Versuchsergebnisse wieder bei *Apiculatus* No. 4 und 7.

Immerhin darf wohl der Schluß gezogen werden, daß unter den eingehaltenen Versuchsbedingungen die Grenztemperatur, bei welcher die Widerstandsfähigkeit völlig überwunden ist nach $\frac{1}{2}$ -stündigem Erhitzen des bei 25° C herangezüchteten Einsaatmaterials in Würze bei *Apiculatus* No. 1 und 3 zwischen 48 und 50° C, bei *Apiculatus* No. 4 und 7 zwischen 55° und 58° C liegt. Damit ergibt sich aber wieder die gleiche Gruppierung der 4 Kulturen, welche schon in anderen Versuchsreihen festzustellen war.

In Tabelle II, welche die Versuchsergebnisse der nach $\frac{1}{2}$ -stündigem

Erhitzen des bei 15° C herangezuchteten Einsaatmaterials in Würze umfaßt, kehren die gleichen Unregelmäßigkeiten in den einzelnen Versuchsreihen wie in der Tabelle I wieder. Im übrigen ist die gewohnte Gruppierung der 4 Kulturen nicht mehr zu erkennen. Bei *Apiculatus* No. 1 würde die Grenztemperatur zwischen 50° und 52° C, bei No. 3 zwischen 52° und 53° zu suchen sein. Die Widerstandsfähigkeit des bei niedriger Temperatur (15° C) herangezuchteten Einsaatmaterials wäre also in diesen Fällen größer als diejenige des bei höherer (25° C) gewachsenen. Damit wären also die früher gemachten Beobachtungen über die größere Widerstandsfähigkeit der bei niedriger Temperatur herangewachsenen Kulturen bestätigt. Bei *Apiculatus* No. 7 würde sich die Widerstandsfähigkeit mit 55—58° C auf der gleichen Höhe halten, während sie bei *Apiculatus* No. 4 mit 52°—55° C sogar niedriger als bei dem bei 25° C herangezuchteten Einsaatmaterial wäre.

Mit diesem verschiedenen Grad von Widerstandsfähigkeit würde aber ein brauchbares Unterscheidungsmerkmal der *Apiculatus* kulturen gewonnen sein.

Tabelle III.
½-stündiges Erhitzen in destilliertem Wasser.
Einsaatmaterial bei 25° C in Würze + 3% Dextrose herangezuchtet.

Api- culatus No.	No. des Ver- suches	Menge der Einsaat	Abschluß des Versuches nach Tagen	44°	46°	48°	50°	52°	Grenz- tempe- ratur ° C
1	XII	2 Plt.	8			---	---	---	48—50
	XIII	"	9		+-	---	---	---	
	XIV	"	8		++	---	---	---	
	XV	"	7		+-	+-	---	---	
	XVII	"	6		+-	---	---	---	
	XVIII	2 Tropf.	8		+-	---	---	---	
	XX	"	8		---	---	---	---	
	XXII	"	9			---	---	---	
	XII	2 Plt.	8			---	---	---	
	XIII	"	9		+-	---	---	---	
3	XIV	"	8		++	---	---	---	52—54
	XV	"	7		++	---	---	---	
	XVII	"	6		++	++	---	---	
	XVIII	2 Tropf.	8		++	+-	---	---	
	XX	"	8		++	+-	++	---	
	XXII	"	9			++	---	+-	
	XIV	2 Plt.	8		---	---	---	---	
	XV	"	7		---	---	+-	---	
	XVII	"	6	++	---	---	---	---	
	XVIII	2 Tropf.	8	++	++	+-	---	---	
4	XX	"	8		---	+-	---	---	50—52
	XXII	"	8			+-	---	---	
	XIV	2 Plt.	8		---	---	---	---	
	XV	"	7		---	---	---	---	
	XVII	"	6	+-	---	---	---	---	
	XVIII	2 Tropf.	8	++	++	---	---	---	
	XX	"	8		---	+-	---	---	
	XXII	"	8			+-	---	---	
	XIV	2 Plt.	8		---	---	---	---	
	XV	"	7		---	---	---	---	
7	XVII	"	6	+-	---	---	---	---	46—48
	XVIII	2 Tropf.	8	++	++	---	---	---	
	XX	"	8		---	---	---	---	
	XXII	"	8		---	---	---	---	
	XIV	2 Plt.	8		---	---	---	---	
	XV	"	7		---	---	---	---	

Die Ergebnisse der Erhitzungsversuche in Würze zeigen also in ihrer Gesamtheit, wenigstens noch teilweise, eine gewisse Regelmäßigkeit. Diese fehlt dagegen bei den Erhitzungsversuchen in Wasser vollständig. Bei jeder

Tabelle IV.
 $\frac{1}{2}$ -ständiges Erhitzen in destilliertem Wasser.
 Einsaatmaterial bei 15° C in Würze + 3% Dextrose herangezüchtet.

Api- culatus No.	No. des Ver- suches	Menge der Einsaat	Abschluß des Versuches nach Tagen	46°	48°	50°	52°	54°	Grenz- tempe- ratur ° C
1	XVI	2 Plt.	7		---	+-	---		
	XIX	"	11	---	---	---			
	XXI	2 Tropf.	9	+-	---	---			
	XXIII	"	12		+-	---	---		50—52
3	XVI	2 Plt.	7		---	---	---		
	XIX	"	11	+-	+-	---			
	XXI	2 Tropf.	9	++	---	---			
	XXIII	"	12		---	---	---		48—50
4	XVI	2 Plt.	7		---	---	---	---	
	XIX	"	11	---	---	---			
	XXI	2 Tropf.	9	+-	+-	---			
	XXIII	"	12		---	---	---		48—50
7	XVI	2 Plt.	7		---	---	---	---	
	XIX	"	11	---	+-	---			
	XXI	2 Tropf.	9	---	---	---			
	XXIII	"	12	+-	+-	---			48—50

Kultur wurde mit dem bei 25° C vermehrten Einsaatmaterial eine andere Grenztemperatur gefunden; die bei 15° C herangezüchtete Einsaat zeigt bei No. 3, 4 und 7 zwar die gleiche Grenztemperatur, diese liegt aber bei No. 3 und 4 tiefer, bei No. 1 und 7 dagegen höher als bei den Versuchen mit der bei 25° C herangezüchteten Einsaat.

Eine für die beiden Versuchsreihen geltende Gesetzmäßigkeit ist also nicht erkennbar.

Welche ungünstigen Einflüsse das Versuchsergebnis beeinträchtigen und beseitigt werden müssen, läßt sich zurzeit noch nicht übersehen. Dazu sind noch ausgedehnte Untersuchungen notwendig, in welche auch andere Hefen und Sproßpilze einbezogen werden müssen.

Soviel steht aber fest, daß bis jetzt die Widerstandsfähigkeit der Apiculatuskulturen gegen Erhitzen eine viel zu unsichere Grundlage ist, als daß hierauf unterscheidende Merkmale aufgebaut werden könnten.

Es sei darauf hingewiesen, daß auch Klöcker (a. a. O.) bei den von ihm mit Apiculatusarten durchgeführten Erhitzungsversuchen Unregelmäßigkeiten beobachtet hat.

Bei Durchführung der Versuche hat mich mein Mitarbeiter, Herr Dr. Heuß unterstützt.

f) Verhalten gegen organische Säuren.

Der Versuch bezweckte festzustellen, bei welchem Prozentsatz der zu prüfenden Säuren in der verwendeten Nährlösung und unter den gegebenen Temperaturverhältnissen die Entwicklung der vier Apiculatuskulturen gehemmt wird und ferner, ob die dargebotenen Säuren angegriffen werden.

Schon Müller-Thurgau¹⁾ hat festgestellt, daß die von den Api-

¹⁾ Müller-Thurgau, H., Jahresber. d. Schweiz. Versuchsanst. in Wädenswil f. 1896/97. p. 50.

culatus Hefen in Traubenmost gebildeten fixen organischen Säuren in den Stoffwechsel dieser Hefen gezogen werden. Er hat eine Abnahme der nicht flüchtigen Säuren um 24 Proz., sogar um rund 40 Proz. festgestellt. Auch in Mischkulturen machte sich die Fähigkeit des *Sacch. apiculatus*, die Säure stärker anzugreifen, bemerkbar. Außerdem hat Schukow¹⁾ nachgewiesen, daß *Sacch. apiculatus* in einer künstlich zusammengesetzten Nährlösung, die allerdings Wein- und Äpfelsäure zugleich enthielt, größere Säuremengen verzehrte, als alle übrigen zum Versuch herangezogenen Wein- und Bierhefen.

Meißner²⁾ zufolge hat Milchsäure in künstlicher Nährlösung durch den *Sacch. apiculatus* um 1,5 Proz. abgenommen.

Versuche über die Einwirkung von *Apiculatus*formen auf organische Säuren liegen also bis jetzt nur in sehr geringer Zahl vor.

Bei Versuchen über den Abbau von organischen Säuren durch *Apiculatus*formen ist zu berücksichtigen, daß nach den Untersuchungen von Hansen³⁾, besonders aber von Amthor⁴⁾ und Müller-Thurgau⁵⁾, sowie von Mach und Portele⁶⁾, auch von Seifert⁷⁾ jene Sproßpilze in Würze, Trauben und Obstmost ziemlich beträchtliche Mengen von organischen Säuren, und zwar sowohl fixer als auch hauptsächlich flüchtiger (Bernsteinsäure, Milchsäure, Essigsäure, Ameisensäure u. a.) zu erzeugen vermögen.

Für unsere Versuche kommt dieses Säurebildungsvermögen kaum in Betracht, weil dabei die gleiche Nährlösung angewendet wurde (Peptonlösung + 5 Proz. Maltose), welche bei der Versuchsreihe über die Entwicklungshemmung durch Alkohol und über die Assimilierung von Alkohol benützt worden war. Die Säurebildung war in jener Nährlösung so gering, daß sie vernachlässigt werden darf.

Auch in Hefenwasser + 6 Proz. Maltose entstehen, wie sich aus der Versuchsreihe über die Vergärbarkeit der verschiedenen Zuckerarten ergibt, nur sehr geringe Mengen von Säure.

Wir prüften Wein-, Zitronen-, Äpfel-, Bernstein-, Milch- und Essigsäure.

Der Versuch wurde in folgender Weise durchgeführt: 10 ccm Peptonlösung + 5 Proz. Maltose, welche in Freudenreich-Kölbchen abgefüllt waren, erhielten Zusätze von 0,2, 0,4, 0,7, 1, 2, 3 und 5 Proz. der einzelnen Säuren. Nach dem Zusatz wurde die Nährlösung sterilisiert.

Der Aziditätsgrad der einzelnen Lösungen wurde durch Titration mittels n/10 Natronlauge festgestellt. Nach Beimpfung der Lösungen mit kräftigen Kulturen, welche in Würze + 3 Proz. Dextrose bei 25° C während drei Tage herangezüchtet worden waren, blieb der Versuch bei einer Temperatur von durchschnittlich 18° C im Laboratorium während 2 Monate stehen.

Bei Abschluß des Versuches wurden die Lösungen wieder mit n/10 Natronlauge titriert, ausgenommen die mit 5 Proz. Säurezusatz, da in diesen Lö-

¹⁾ a. a. O.

²⁾ Meißner, R., Bericht d. kgl. Weinbau-Versuchsanst. Weinsberg f. d. Jahr 1904. p. 53 u. 69.

³⁾ Hansen, Emil Chr., Meddelelser Carlsberg-Laborat. Bd. 1. 1881. p. 314.

⁴⁾ Amthor, K., Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 12. 1888. p. 558.

⁵⁾ a. a. O.

⁶⁾ Mach, E. u. Portele, K., Über die Gärung von Trauben- und Apfelmast mit verschiedenen reingezüchteten Hefenarten. (Landwirtschaftl. Versuchsstat. Bd. 41. 1892. p. 233.)

⁷⁾ Seifert, W., Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genußmitt. Bd. 7. 1893. p. 148.

sungen schon nach einigen Tagen die Zellen der Einsaat aller 4 *Apiculatus* kulturen sichtlich abgetötet waren. Der ganze Inhalt der Kölbchen (10 ccm) wurde zur Titration verwendet.

Der Grenzwert für die Entwicklungshemmung liegt, Essigsäure ausgenommen, für alle Kulturen unter den gegebenen Verhältnissen zwischen 3 und 5 Proz. Säure, denn bei 3 Proz. waren nach 2 Monaten noch in allen Kulturen lebende Zellen in größerer Zahl vorhanden, während bei 5 Proz., wie angegeben, schon nach wenigen Tagen die Zellen der Einsaat abgetötet waren. Bei Essigsäure liegt der Grenzwert für die Entwicklungsfähigkeit niedriger; schon bei 3 Proz. Säurezusatz war die Mehrzahl der Zellen tot.

In der folgenden Tabelle ist die Anzahl der Kubikzentimeter n/10 Natronlauge angegeben, welche bei Abschluß des Versuches bei Titrierung der ganzen Lösung mit Säurezusatz in den einzelnen Kulturen zur Neutralisation nötig waren.

Peptonlösung + 5 % Maltose mit Säurezusatz.

Api- culatus No.	Azidität des Kontrollversuches ohne Impfung. ccm n/10 Natronlauge.						
	Säure- Zusatz %	Wein- säure	Zitronen- säure	Äpfel- säure	Bernstein- säure	Milch- säure	Essig- säure
	0,2	8,2	9,4	8,6	9,6	8,0	9,0
	0,4	14,2	13,6	14,6	15,0	14,4	13,6
	0,7	17,4	18,2	18,4	18,8	17,2	17,0
	1,0	24,4	25,2	23,9	24,0	23,8	24,8
	2,0	36,4	36,9	35,8	37,2	35,4	36,6
	3,0	56,8	55,8	57,2	55,6	56,4	55,8

Azidität der geimpften Lösungen nach 2 Monaten. ccm n/10 Natronlauge.

1	0,2	7,3	6,8	7,2	6,9	6,5	8,0
	0,4	7,7	7,2	7,4	7,3	8,4	8,8
	0,7	8,1	7,9	8,7	8,6	8,5	9,7
	1,0	8,0	8,1	8,1	8,5	9,0	10,9
	2,0	9,4	9,5	8,5	9,2	10,1	15,1
	3,0	10,9	11,2	11,1	11,0	11,9	19,0
3	0,2	7,7	7,5	7,3	8,0	8,2	7,3
	0,4	8,0	7,7	7,3	8,0	8,1	8,6
	0,7	8,1	8,1	8,3	8,4	8,5	10,6
	1,0	8,5	8,3	8,5	8,7	8,9	11,6
	2,0	10,5	9,5	10,1	9,1	9,9	14,6
	3,0	11,2	10,9	11,8	11,4	8,2	20,9
4	0,2	7,7	6,5	7,6	7,0	8,0	7,5
	0,4	7,3	7,2	7,6	7,1	8,2	7,2
	0,7	8,3	7,3	7,7	7,1	8,5	7,1
	1,0	8,3	7,6	7,7	8,2	8,9	7,6
	2,0	9,9	7,6	7,9	9,4	9,7	16,2
	3,0	11,1	7,9	9,2	11,2	11,1	20,8
7	0,2	7,8	7,4	7,6	7,3	7,9	8,0
	0,4	7,0	7,4	7,8	7,5	8,4	8,0
	0,7	8,3	7,4	7,6	7,7	9,0	9,0
	1,0	8,5	7,4	7,3	8,1	8,9	10,0
	2,0	9,9	8,2	8,3	10,2	10,3	13,8
	3,0	11,3	8,2	9,4	12,4	11,6	18,5

Bemerkt sei, daß die mit den 4 *Apiculatus* kulturen geimpfte Lösung ohne Säurezusatz unter den gleichen Bedingungen wie nach dem Säurezusatz zur Neutralisierung nur 0,8 ccm n/10 Natronlauge beansprucht.

Aus der Zusammenstellung ergibt sich, daß in allen Kulturen, selbst

in denjenigen mit Zusatz von Essigsäure, eine ziemlich kräftige, in einzelnen Fällen eine sehr bedeutende Säureassimilation sogar bei den Säuremengen welche den Grenzwerten naheliegen, stattgefunden hat. Die Minderabnahme der Azidität bei den Lösungen mit dem höchsten Essigsäurezusatz gegenüber der durchschnittlichen Abnahme bei dem höchsten Zusatz der anderen Säuren bewegt sich zwischen 7 und 13 ccm n/10 Natronlauge. Die Abnahme der ursprünglichen Azidität bei dem Höchstzusatz von Essigsäure beträgt durchschnittlich 36 ccm n/10 Natronlauge. Die durchschnittliche Abnahme der ursprünglichen Azidität bei dem Höchstzusatz der übrigen Säuren bewegt sich dagegen zwischen 46 und 48 ccm n/10 Natronlauge.

Bemerkenswert erscheint, daß bei den geringen Säurezusätzen die Azidität selbst nach 2 Monaten nicht vollständig verschwunden war. Sie fällt selbst bei stärkerer Assimilation nicht unter eine gewisse Grenze.

Die Unterschiede der Abnahme der einzelnen Säuren bei jeder der 4 *Apiculatus*-kulturen sind so gering, daß diagnostische Merkmale für die Einzelorganismen nicht abgeleitet werden können.

Zusammenfassung.

Nach den vorliegenden Untersuchungen ergeben sich für die 4 *Apiculatus*-kulturen folgende gemeinsame und unterscheidende Merkmale.

Sporenbildung wurde bei keiner der 4 Kulturen unter den eingehaltenen Versuchsbedingungen beobachtet.

Form der Zellen. Die Form der typischen zitronenförmigen Zellen variiert innerhalb weiter Grenzen. Nach der einen Richtung hin tritt die Zuspitzung mehr und mehr zurück, die Zellen werden schließlich spitz-eiförmig, eiförmig, ellipsoidisch, selbst kugelförmig und gleichen damit den Zellen mancher Arten der 1. Untergruppe der *Torulaceen*. Nach der anderen Richtung tritt die Zuspitzung der Zellen immer deutlicher hervor, die Zellen werden schlanker und nehmen unter Streckung in der Längsachse Spindelform an. In der gleichen Richtung bewegt sich die Variation der Zellen, welche Wurstform annehmen. Die wurstförmigen Zellen leiten einerseits zu sehr dünnen, langen, fadenförmigen und andererseits zu derben breiten, sehr langgestreckten über.

Sehr charakteristisch sind weit ausgebauchte zitronenförmige Zellen mit einer Vakuole.

Die Variation der Form der Zellen und die Häufigkeit der einzelnen Formen ist teils eine Arteigentümlichkeit, teils steht sie im Zusammenhang mit der Ernährung und infolgedessen auch mit dem Alter (Erschöpfung) der Kulturen, teilweise ist sie von der Temperatur abhängig. Bei niedriger Temperatur (15° C) sind die Zellen des Bodensatzes in weniger günstig zusammengesetzten Nährlösungen gleichmäßiger als bei höherer.

Hinsichtlich der auftretenden Zellformen müssen 2 Phasen unterschieden werden. In der ersten sind unter allen Umständen ausgesprochen zitronenförmige Zellen und neben diesen ellipsoidische vorherrschend. Die Häufigkeit der zitronenförmigen und ellipsoidischen Zellen im Bodensatz der gleichen Kultur wechselt. Deshalb kann auch, ebensowenig wie die Zellform, das gegenseitige Mengenverhältnis beider Zellformen als diagnostisches Merkmal benutzt werden. In der zweiten Phase bildet sich eine Oberflächenvegetation (Ring, Haut), deren Umfang bei den beiden Gruppen, welchen sich die 4 *Apiculatus*-kulturen unterordnen, sehr verschieden ist. Die zweite Phase

wird morphologisch durch zwei Momente gekennzeichnet: einmal durch die Tendenz der Zellen sich abzurunden, wobei sie Formen annehmen, wie sie manche Arten der ersten Untergruppe der Torulaceen zeigen (Kronenbildung), ferner durch die Tendenz der Zellen sich zu strecken.

Die in der zweiten Phase auftretenden Zellformen und deren gegenseitiges Mengenverhältnis sind für die Diagnose wertvoll.

Langgestreckte Zellformen kommen zwar auch in den Bodensätzen, und zwar bei No. 4 und 7 häufiger als bei No. 1 und 3 vor, immerhin erscheinen jene Zellformen in größerer Zahl und charakteristischer Ausprägung erst in den Oberflächenvegetationen.

Die weitgreifende Variation der Zellform bei den asporogenen *Apiculatus*arten steht im Gegensatz zu der ziemlich großen Gleichmäßigkeit der Zellform bei den übrigen Gruppen der 1. Unterabteilung der Torulaceen.

Bei *Apiculatus* No. 1 und 3 besteht in den Oberflächenvegetationen weniger Neigung zur Streckung der Zellen in der Richtung der Längsachse. Bei No. 4 und 7 ist diese Neigung viel stärker ausgeprägt; sie zeigt sich in dem Auftreten langer spindelförmiger und wurstförmiger Zellen in größerer Zahl als bei *Apiculatus* No. 1 und 3. Sie beherrschen bei No. 4 und 7 das mikroskopische Bild.

Größe der Zellen. Sie ist großen Schwankungen unterworfen und daher im allgemeinen von nicht hohem diagnostischen Wert, jedoch hat sich unzweifelhaft ergeben, daß die Zellen des Bodensatzes von *Apiculatus* No. 4 und 7 bei allen Temperaturen in Würze mit und ohne Zusatz von Dextrose durchschnittlich größer sind als diejenigen von No. 1 und 3.

Nahrungsmangel beeinflußt im allgemeinen die Größe der Zellen; die ellipsoidischen Zellen werden kleiner. Daneben stellen sich aber auch Riesenzellen (meist scharf ausgeprägte Zitronenform, weit ausgebaucht, mit großer Vakuole) und unregelmäßig geformte Zellen ein.

Die Neigung zur Ausbildung von Riesenzellen gelangt wie bei anderen Sproßpilzformen in verschiedenen Stadien der Entwicklung der Kulturen zum Ausdruck.

Riesenzellen sind bei *Apiculatus* No. 4 und 7 häufiger als bei No. 1 und 3.

Zuckerzusatz zur Nährlösung und Temperatur haben auf die Größe der Zellen keinen wesentlichen Einfluß.

Der Längsdurchmesser der Zellen des Bodensatzes der 4 *Apiculatus*-kulturen liegt durchschnittlich zwischen 5 und 6 μ , steigt jedoch bei *Apiculatus* No. 4 und 7 auch auf 6—7 μ , nähert sich überhaupt bei diesen mehr der oberen als der unteren Grenze.

Zellinhalt. Das Plasma ist in allen Fällen im Gegensatz zu demjenigen der meisten *Saccharomyces*en und in Übereinstimmung mit demjenigen der meisten Torulaceen schwach lichtbrechend. In gut ernährten jüngeren Zellen meist zwei stark lichtbrechende (nicht immer deutliche Osmiumsäurereaktion) Körperchen (Granula), bei zitronenförmigen Zellen in den beiden Zuspitzungen der Zelle im Plasma eingelagert; häufiger nur eins.

Glykogenreaktion nur in sehr vereinzeltten Fällen in verschiedenem Grade.

In morphologischer Hinsicht schließen sich einerseits *Apiculatus* No. 1 und 3 und andererseits No. 4 und 7 zu einer Gruppe zusammen.

Sprossung. An ellipsoidischen Zellen geht sie in zweierlei Weise vor sich. Im ersten Falle spitzen sie sich nach kurzer Zeit zu. Die Tochter-

zellenanlage erscheint zunächst als kugelförmige Anschwellung einer der Spitzen der zitronenförmigen Zellen. Hat die Tochterzelle ungefähr ein Drittel der Größe der Mutterzelle erreicht, so entsteht zwischen beiden eine Querwand. Die Tochterzelle sitzt anfangs der Mutterzelle mit breiter Basis auf, bei weiterem Wachstum verjüngt sie sich nach der Berührungsstelle von Mutter- und Tochterzelle. Sobald die Tochterzelle eine bestimmte Größe erreicht hat (ungefähr die Hälfte der Größe der Mutterzelle), so sproßt sowohl Mutter- wie Tochterzelle an dem entgegengesetzten Ende weiter. Wenn die jüngsten Tochterzellen eine bestimmte Größe erreicht haben, knickt die erste Tochterzelle innerhalb weniger Sekunden um und steht nun fast senkrecht zur Längsachse der Mutterzelle. Die Zellen, welche vorher mit breiter Basis einander aufsaßen, spitzen sich nach einigen Minuten zu und bilden dann wieder eine abgerundete Ausstülpung (Tochterzellanlage).

Im zweiten Falle sprossen die ellipsoidischen Zellen direkt wieder mit ellipsoidischen oder kugelförmigen Zellen aus. Die Sprossung mit diesen Zellformen kann sich wiederholen. Die *unverzweigten* Sproßverbände bestehen dann nur aus kugelförmigen und ellipsoidischen Zellen. Häufig ist diese Art der Sprossung bei den Torulaähnlichen Zellen in den Oberflächenvegetationen alter Kulturen. Zum Schluß kann aus den ellipsoidischen Tochterzellen wieder eine zitronenförmige hervorgehen. Die Endglieder der aus zitronenförmiger Mutterzelle entstehenden Sproßverbände sind meist ellipsoidisch.

Riesenzellen sprossen in verschiedener Weise aus, kugelförmige und ellipsoidische auch mit Kronenbildung.

Eine Gesetzmäßigkeit, welche die verschiedenen Zellformen bei der Sprossung unter gleich günstigen Ernährungsbedingungen beherrscht, war nicht zu erkennen.

Die Sprossung erfolgt also in Reihen, ohne seitliche Verzweigung.

Die Verbindung zwischen den Zellen scheint in der Regel an einer Stelle lockerer zu sein und damit das Fehlen reicherer Sproßverbände zu erklären. Höchste beobachtete Anzahl von Zellen im Sproßverband 6, häufig 4, meist 2.

Die *Apiculatus* formen stehen durch die Sprossung in Reihen mit vielen Formen der ersten Untergruppe der Torulaceen in Übereinstimmung. Die Art der Sprossung (Trennung von Mutter- und Tochterzelle und Erzeugung einer neuen Generation an der Trennungsstelle) gibt aber den *Apiculatus* formen unter den Sproßpilzen bis jetzt eine besondere Stellung, wenngleich jene auch noch bei der einen und der anderen Art der 1. Untergruppe der Torulaceen vorkommt.

Kolonien in Tröpfchenkulturen. Bei *Apiculatus* No. 1 und 3 diffus, die einzelnen Zellen weit auseinanderliegend (Schleimbildung?), Umgrenzungslinie sehr regelmäßig. Zellen in der Mitte der Kolonien meist zitronenförmig, an der Peripherie ellipsoidisch. Bei *Apiculatus* No. 4 und 7 Kolonien unregelmäßig, kompakt, Zellen dicht aneinander gelagert und gleichmäßig in der Kolonie verteilt. Alle Zellformen außer den langgestreckten. Bei No. 4 häufig Riesenzellen, die bei No. 7 fehlen.

Die Wachstumserscheinungen in größeren Mengen der verwendeten Nährflüssigkeiten haben zu folgenden Schlußfolgerungen geführt:

1. Abstufung des Vermehrungsvermögens; am stärksten ist es unter den gegebenen Bedingungen bei No. 4, dann folgen No. 7, 1 und 3. Ein völlig einwandfreier Beweis ließ sich allerdings hierfür nicht erbringen.

2. Abstufung in der Schnelligkeit der Entwicklung einer Oberflächenvegetation und des Umfangs, welchen diese erreicht.

Durch rasche, ausgedehnte und stärkere Entwicklung von Oberflächenvegetation in vielen Nährlösungen unterscheidet sich No. 4 und 7 sehr scharf von No. 1 und 3. Zwischen No. 4 und 7 besteht hinsichtlich der Oberflächenvegetation ein gradueller Unterschied. Die Oberflächenvegetation fällt bei No. 7 leichter zu Boden als bei No. 4. Gegenwart von Alkohol fördert wahrscheinlich die Entwicklung der Oberflächenvegetation. Bei No. 1 und 3 kommt Hautbildung in der Regel nicht zustande, sondern nur Ringbildung. Geschlossene Haut nur auf Würze + 3 Proz. Dextrose. Fällt sehr leicht zu Boden. Durch die Gegenwart von Alkohol war die Oberflächenvegetation nicht sichtlich gefördert.

Die Oberflächenvegetation ist im allgemeinen milchweiß bis grauweiß gefärbt, schleimig glänzend oder trocken (besonders bei 15° C beobachtet).

3. *Apiculatus* No. 4 und 7 einerseits und No. 1 und 3 andererseits stehen also hinsichtlich des Vermehrungsvermögens und der Entwicklung einer Oberflächenvegetation einander näher. Es ergibt sich wieder die gleiche Gruppierung wie hinsichtlich der Morphologie der Zellen.

Günstig für die Vermehrung sind ungehopfte und gehopfte Würze, wenngleich jene durch die Hopfung bis zu einem gewissen Grad gehemmt wird. Dextrosezusatz fördert besonders die Entwicklung einer Oberflächenvegetation. Auch in Traubenmost und in Bier ist die Vermehrung gut. Hefenwasser ist ein schlechter Nährboden, wurde aber durch Zusatz von Dextrose, Lävulose, Galaktose und Maltose (beide ungereinigt) verbessert. Zusatz von Pepton, Saccharose und Milchzucker fördert die Vermehrung nicht. Ungeeignet ist mineralische Nährlösung mit Rohrzucker und Asparagin (*Haydicks* Nährlösung) und Milch. Eine Bevorzugung einer der verwendeten Nährlösungen durch eine der 4 *Apiculatus* kulturen war nicht ersichtlich. Die Bodensätze von lebenden Zellen sind im allgemeinen hell gefärbt, ähnlich wie Bier- und andere Hefen, absorbieren jedoch aus den Nährlösungen färbende Substanzen; in dunkler gefärbten Nährlösungen sind die Bodensätze braun in verschiedener Abstufung, in einzelnen Fällen fast schwarz. Eine sichtbare Entfärbung der Nährlösung, im besonderen von Most und Würze, trat nicht ein. Die Beschaffenheit der Bodensätze ist verschieden (teils locker, flockig, teils kompakt und dann leicht- oder schwerflüssig, teils auch festsitzend oder anfangs locker und dann festsitzend), aber nicht konstant. Diagnostische Merkmale für die einzelnen Formen sind aus der Färbung und der Beschaffenheit der Bodensätze nicht abzuleiten, immerhin erscheint die Beschaffenheit der Bodensätze für die Charakterisierung des Formenkreises überhaupt im Vergleiche zu anderen Gruppen von Sproßpilzen ohne Sporenbildung beachtenswert.

Einzellkolonien auf festen Nährböden. Wachstumstypus I. Hinsichtlich der Aneinanderlagerung der Zellen besteht teilweise Übereinstimmung mit den Kolonien in den Tröpfchenkulturen. Zellen in den Kolonien von No. 3 und 7 ungleichmäßig verteilt.

Diagnostische Merkmale bieten die Kolonien nicht.

Die Riesenzellen sind durch die Einfachheit des Oberflächenbelages und durch Anhänge auf der Unterseite sehr scharf charakterisiert. Für sie muß entweder überhaupt eine neue Grundform oder eine neue Unterabteilung der zweiten Grundform aufgestellt werden. 2 Arten von Riesenzellen: bei No. 1 und 3 Oberflächenbelag mehr oder weniger flach ausgebreitet, bei No. 4 und 7 schon in frühem Alter in seiner Gesamtheit schalenförmig

vertieft. Riesenkolonien der ersten Art kräftiger entwickelt als diejenige der zweiten; bei jenen einzelne Sektoren stärker entwickelt.

Die Riesenkolonien von No. 4 und 7 verflüssigen die Gelatine viel rascher als diejenigen von No. 1 und 3, und zwar verflüssigt No. 4 frühzeitiger als No. 7. Hefenwassergelatine und die aus Pflanzensäften hergestellte Nährgelatine wird rascher verflüssigt als Würze- und Mostgelatine.

In Stichkulturen und bei gleichmäßiger Verteilung der Zellen in der Gelatine ist im allgemeinen das Verflüssigungsvermögen gering. In den für die Entwicklung günstigen Nährböden tritt meist keine Verflüssigung ein, oder diese erfolgt sehr langsam. *Apiculatus* No. 4 und 7 verflüssigen hier wieder rascher als No. 1 und 3.

No. 4 und 7 sind gegen Sauerstoffentzug empfindlicher als No. 1 und 3.

Bei No. 3 werden in den Stichkulturen die anfangs regelmäßig geformten Kolonien häufig später durch Auswachsen unregelmäßig. No. 1 und 4 wuchsen nicht aus, No. 7 vereinzelt.

Verhalten gegenüber verschiedenen Zuckern. Von den 7 geprüften Zuckern werden Dextrose und Fruktose vergoren, nicht aber d-Galaktose, Saccharose, Maltose, Milchzucker und Raffinose. d-Galaktose, Saccharose, Milchzucker und Raffinose werden sicher nicht assimiliert, voraussichtlich auch nicht Maltose.

Gärvermögen und Vergärungsgrad. Bei annähernd gleichem Vergärungsgrad dauert unter gleichen Verhältnissen bei No. 4 und 7 die Gärung einen Tag länger als bei No. 1 und 3. Das Gärvermögen ist also bei rascherer und stärkerer Vermehrung träger.

Gegen Äthylalkohol ist *Apiculatus* No. 1 und 3 widerstandsfähiger als No. 4 und 7. Bei ersterem liegt der Grenzwert für die Vermehrung bei 5 Proz., bei letzteren bei 4 Proz. Alkohol.

Wahrscheinlich wird die Entwicklung einer Oberflächenvegetation bei No. 4 und 7 durch die Gegenwart von Alkohol gefördert.

Die Grenztemperatur für die Vermehrung liegt nach oben bei 34—35° C. Bei 0—4° C fand in allen Fällen noch eine Vermehrung statt.

Die Widerstandsfähigkeit gegen Erhitzen ist bei den *Apiculatus*kulturen bis jetzt eine viel zu unsichere Grundlage, als daß hierauf unterscheidende Merkmale aufgebaut werden könnten. In Würze mit bei 25° C herangezüchtetem Aussaatmaterial lagen bei ½-stündigem Erhitzen unter den gegebenen Verhältnissen die Grenztemperaturen für No. 1 und 3 zwischen 48 und 50° C, für No. 4 und 7 zwischen 55 und 58° C. Die Versuchsergebnisse mit dem bei 15° C herangezüchteten Aussaatmaterial und mit destilliertem Wasser als Erhitzungsflüssigkeit führten jedoch nicht mehr zu der gleichen Gruppierung der 4 *Apiculatus*kulturen.

Organische Säuren (Weinsäure, Zitronensäure, Äpfelsäure, Bernsteinsäure, Milchsäure und Essigsäure) werden ziemlich kräftig, in einzelnen Fällen sehr kräftig assimiliert. Die Unterschiede in der Abnahme der einzelnen Säuren bei jedem der Organismen sind so gering, daß diagnostische Merkmale für die Einzelorganismen nicht abgeleitet werden können.

Der Grenzwert für die Entwicklungshemmung durch die organischen Säuren, ausgenommen Essigsäure, liegt für alle Kulturen zwischen 3 und 5 Proz. Säure; bei Essigsäure war er niedriger; bei 3 Proz. war schon die Mehrzahl der Zellen tot.

Schon wiederholt ist in der Zusammenfassung darauf hingewiesen worden, daß die 4 *Apiculatus*kulturen außer den allgemeinen, allen zukommenden

Merkmale, auch solche besitzen, durch welche sie sich voneinander unterscheiden. Ebenso wurde wiederholt darauf hingewiesen, daß die 4 Kulturen zwei Gruppen untergeordnet werden können. Es stehen die Kulturen No. 1 und 3 einerseits und No. 4 und 7 andererseits einander näher. Zwischen den einzelnen Gliedern der beiden Gruppen bestehen allerdings Unterschiede. Diese sind jedoch gegenüber den die beiden Gruppen scharf trennenden zu gering, um die einzelnen Glieder der beiden Gruppen scharf voneinander zu trennen. Die Unterschiede zwischen diesen sind so groß, daß die beiden Gruppen wohl als Vertreter verschiedener Arten angesprochen werden dürfen. Im folgenden sind die Merkmale, durch welche sich die beiden Gruppen unterscheiden, einander gegenübergestellt.

Gegenüberstellung.

No. 1 u. 3.

1. **Zellform.** Neigung zur Streckung der Zellen der Oberflächenvegetation in der Richtung der Längsachse gering.
Im Bodensatz typische Zitronenform der Zellen im allgemeinen vorherrschend. Spindel- und wurstförmige Zellen in geringer Zahl.
Bei No. 3 häufig abnorme Zellformen.
2. **Zellgröße.** Durchmesser der Zellen des Bodensatzes zwischen 5 u. 6.
Riesenzellen, jedoch seltener als bei No. 4 u. 7.
3. **Tröpfchenkultur.** Einzellkolonien diffus, Umgrenzung sehr regelmäßig, die einzelnen Zellen weit auseinanderliegend (Schleimbildung?). Zellen in der Mitte der Kolonie meist zitronenförmig, an der Peripherie ellipsoidisch. Keine Riesenzellen.
4. **Vermehrungsvermögen** in Nährflüssigkeiten geringer, Gärungsenergie größer als bei No. 4 u. 7.
5. **Oberflächenvegetation.** Entwicklung langsam. Fällt sehr leicht zu Boden. Hautbildung kommt in der Regel nicht zustande, sondern nur Ringbildung. Geschlossene Haut nur auf Würze + 3% Dextrose. Durch die Gegenwart von Alkohol nicht sichtlich gefördert.

No. 4 u. 7.

1. **Zellform.** Neigung zur Streckung der Zellen der Oberflächenvegetation in der Richtung der Längsachse stark ausgeprägt. Auftreten langer, spindel- und wurstförmiger Zellen in größerer Zahl als bei No. 1 u. 3. Beherrschen das mikroskopische Bild. Im Bodensatz variiert die Zellform mehr als bei No. 1 u. 3. Spindel- und wurstförmige Zellen häufiger.
2. **Zellgröße.** Zellen des Bodensatzes in Würze mit und ohne Zusatz von Dextrose bei allen geprüften Temperaturen größer als bei No. 1 u. 3.
Durchmesser der Zellen des Bodensatzes zwischen 5 u. 6 μ , steigt jedoch auch auf 6—7 μ , nähert sich überhaupt mehr der oberen als der unteren Grenze.
Riesenzellen (meist scharf ausgeprägte Zitronenform, weit ausgebaucht mit einer großen Vakuole) häufiger als bei No. 1 u. 3.
3. **Tröpfchenkultur.** Einzellkolonien kompakt, Zellen dicht aneinander gelagert, ungleichmäßig in der Kolonie verteilt. Alle Zellformen außer langgestreckten. Bei No. 4 häufig Riesenzellen.
4. **Vermehrungsvermögen** in Nährflüssigkeiten stärker, Gärungsenergie geringer als bei No. 1 u. 3.
No. 4 u. 7 wachsen in einer größeren Anzahl der verwendeten Nährlösungen als No. 1 u. 3.
Vermehrungsvermögen am stärksten von allen Kulturen bei No. 4.
5. **Oberflächenvegetation.** Durch rasche, ausgedehnte und starke Entwicklung auf vielen Nährlösungen, besonders Würze, unterscheidet sich No. 4 u. 7 sehr scharf von No. 1 u. 3.
Zwischen No. 4 u. 7 besteht ein gradueller Unterschied. Die Oberflächenvegetation fällt bei No. 7 leichter zu Boden als bei No. 4.
Gegenwart von Alkohol fördert wahrscheinlich die Entwicklung.

- | | |
|---|---|
| <p>6. Riesenkolonien. Oberflächenbelag mehr oder weniger flach ausgebreitet, kräftiger entwickelt als bei No. 4 u. 7, einzelne Sektoren stärker hervortretend.</p> <p>7. Sticksulturen und gleichmäßige Verteilung der Zellen in der Gelatine. Die anfangs regelmäßig geformten Kolonien im Stichkanal werden bei No. 3 häufig durch Auswachsen unregelmäßig, bei No. 1 nicht.</p> <p>8. Verflüssigung von Gelatine. Später und langsamer als bei No. 4 u. 7.</p> <p>9. Empfindlichkeit gegen Sauerstoffentzug. Gering. No. 1 relativ weniger empfindlich als No. 3.</p> <p>10. Gärvermögen und Vergärungsgrad. Bei annähernd gleichem Vergärungsgrad wie bei No. 4 u. 7 ist die Gärdauer unter gleichen Verhältnissen bei allen geprüften Temperaturen um einen Tag kürzer als bei No. 4 u. 7. Das Gärvermögen ist also bei langsamerer Vermehrung stärker. Keine Esterbildung.</p> <p>11. Grenzwert für die Entwicklungshemmung durch Äthylalkohol: 5%.</p> | <p>6. Riesenkolonien. Oberflächenbelag schon in frühem Alter in seiner Gesamtheit schalenförmig vertieft, weniger kräftig entwickelt als bei No. 1 u. 3.</p> <p>7. Sticksulturen und gleichmäßige Verteilung der Zellen in der Gelatine. Die anfangs regelmäßig geformten Kolonien im Stichkanal werden bei No. 7 nur vereinzelt, bei No. 4 nicht unregelmäßig.</p> <p>8. Verflüssigung von Gelatine. Frühzeitiger und rascher als bei No. 1 u. 3, und zwar in Sticksulturen und bei gleichmäßiger Verteilung gleich rasch. Die Riesenkolonien von No. 4 verflüssigen frühzeitiger als diejenigen von No. 7.</p> <p>9. Empfindlichkeit gegen Sauerstoffentzug. Stärker als bei No. 1 u. 3. No. 7 relativ empfindlicher als No. 4.</p> <p>10. Gärvermögen und Vergärungsgrad. Bei annähernd gleichem Vergärungsgrad wie bei No. 4 u. 7 ist die Gärdauer unter gleichen Verhältnissen bei allen geprüften Temperaturen um einen Tag länger als bei No. 1 u. 3. Das Gärvermögen ist also bei rascherer und stärkerer Vermehrung träger. Esterbildung.</p> <p>11. Grenzwert für die Entwicklungshemmung durch Äthylalkohol: 4%.</p> |
|---|---|

Zikes¹⁾ benennt, einem Vorschlag von P. Lindner folgend, die asporogenen *Apiculatus*arten mit dem Namen *Hansenia*, während er die sporogenen mit dem Namen *Hanseniaspora* bezeichnet. Klöcker²⁾ macht jedoch darauf aufmerksam, daß der Name *Hansenia* schon im Jahre 1883 von Zopf³⁾ für eine andere Pilzgattung vergeben worden sei. Klöcker stellt daher für die asporogenen *Apiculatus*arten den Gattungsnamen *Pseudosaccharomyces* auf, eine Bezeichnung, die schon Van Laer⁴⁾ für „*Sacch. apiculatus*“ gebraucht hatte. Wir schließen uns, um die Nomenklatur nicht noch mehr zu verwirren, vorläufig dieser Bezeichnung an und benennen einstweilen die Vertreter der beiden von uns untersuchten Gruppen nach ihrem Fundort als *Pseudosaccharomyces cerevisiae* Will (No. 1 und 3) und als *Pseudosaccharomyces vini* Will (No. 4 und 7).

Ein Vergleich unserer beiden, durch eine Reihe von Merkmalen scharf

¹⁾ Zikes, H., Zur Nomenklatur der *Apiculatus*hefen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 30. 1911. p. 148.)

²⁾ Klöcker, A., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 35. 1912. p. 377 u. Compt. rend. Carlsberg-Laborat. T. 10. 1913. p. 319.

³⁾ Zopf, Zur Kenntnis der anatomischen Anpassung der Pilzfrüchte an die Funktion der Sporenentleerung. (Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. 56. 1883. p. 539.)

⁴⁾ Van Laer, H., La question des rapports de l'oxygène avec la levure. (Bull. de l'Assoc. Belge des Chim. 1893. No. 3.)

getrennten *Pseudosaccharomyces* arten mit den von Klöcker beschriebenen ist nicht möglich. Klöcker macht keine Angaben über die Bildung einer Oberflächenvegetation und über die in dieser auftretenden Zellformen. Die Angaben über die Größe der Zellen sind nach den gemachten Ausführungen über die Schwierigkeit der Gewinnung richtiger Durchschnittszahlen für die *Pseudosaccharomyces* arten nur mit Vorsicht zum Vergleich heranzuziehen. Über den Wert der Beschaffenheit der Bodensätze als diagnostisches Merkmal bestehen nach den bei unseren Untersuchungen gewonnenen Erfahrungen Meinungsverschiedenheiten. Die Grenzwerte für die Widerstandsfähigkeit gegen Erhitzen sind, abgesehen davon, daß wir nicht in völliger Übereinstimmung mit Klöcker gearbeitet haben, nach unseren ausführlichen Versuchen für die Unterscheidung der *Pseudosaccharomyces* arten noch viel zu unsicher. Mitteilungen über die Form und den Aufbau der Riesenkolonien, auf welche wir ein großes Gewicht legen, fehlen bei Klöcker.

Es wird noch eingehender Studien, die sich hauptsächlich in physiologischer Richtung zu bewegen haben werden, bedürfen, um zu einer scharfen Umgrenzung der einzelnen *Pseudosaccharomyces* arten zu gelangen, die es erlaubt aufgefundene Formen durch den Vergleich mit den bisher bekannten Arten als neue Arten sicher zu bestimmen.

München, September 1914.

Nachdruck verboten.

Über die Selbsterhitzung des Heues.

[Aus der bakteriologischen Abteilung der landwirtschaftl. Versuchsstation Hoorn in Holland.]

Von F. W. J. Boekhout und J. J. Ott de Vries.

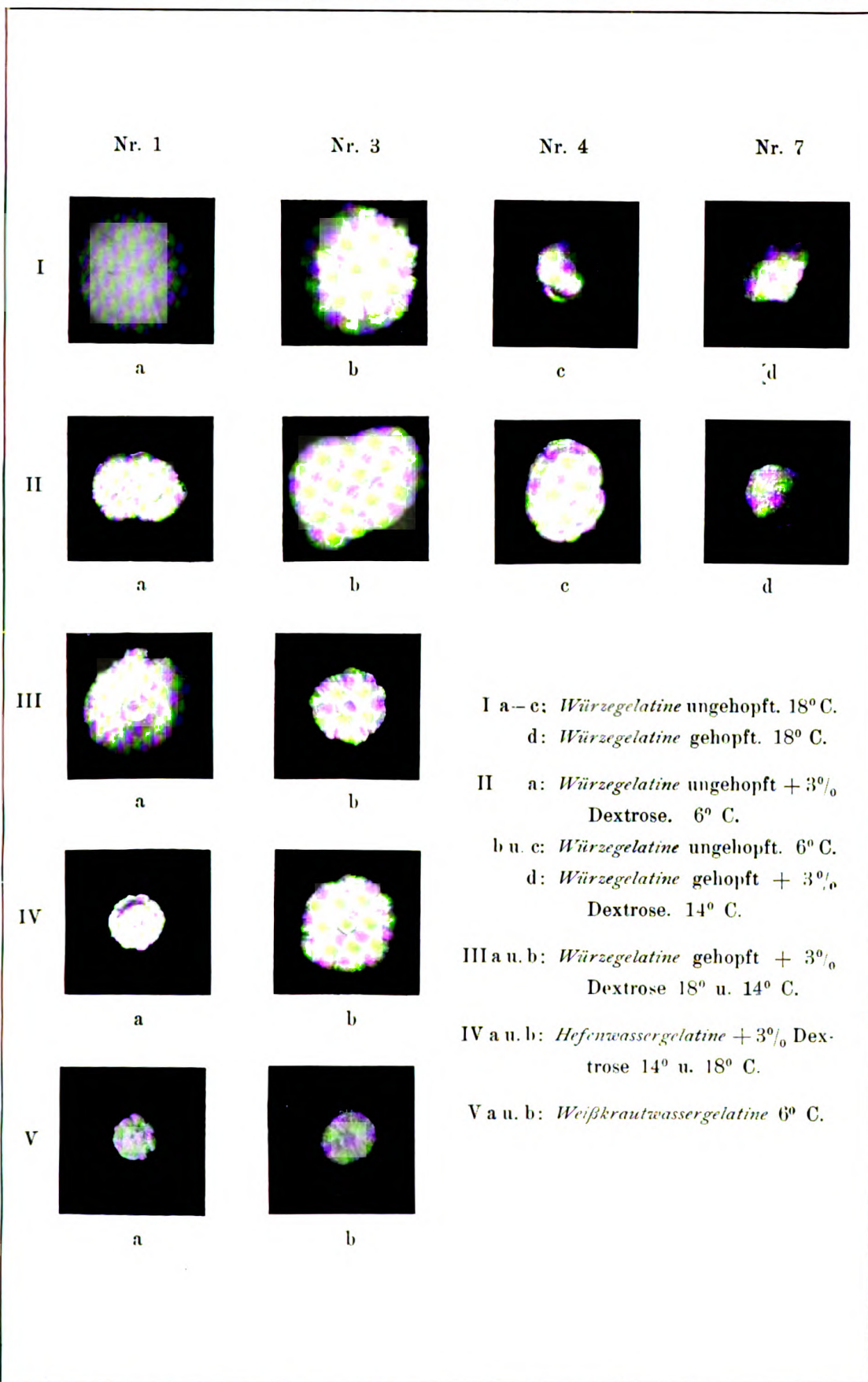
Mit 2 Figuren.

In den „Fachliche Mitteilungen der Österreichischen Tabakregie¹⁾“ hat Ingenieur K. Hirmke eine Mitteilung publiziert unter dem Titel: „Über den Wärmevergange bei der Fermentation des Tabaks“. Eine der darin vorkommenden Schlußfolgerungen lautet: Der Prozeß bei höheren Temperaturen von 55° C aufwärts scheint rein chemischer Natur zu sein. Seine Intensität wächst von 10 zu 10° stets um ungefähr den doppelten Betrag. Dadurch, daß man den Tabak vorher keim- und enzymfrei macht, läßt sich dieser rein chemische Vorgang, dessen Intensität dann allerdings sehr gering ist, auch bei tieferen Temperaturen allein erzielen. Der unterhalb 55° C normal verlaufende Vorgang ist viel intensiver als dieser rein chemische. Es kann daher auf die Annahme von Gärungserregern (Mikroorganismen oder Enzymen) nicht verzichtet werden. Auffallend ist die Ähnlichkeit der Intensitätskurve bei der Selbsterwärmung des Tabaks für die verschiedenen Temperaturen, die übrigens beim Heu nahezu in derselben Weise verläuft, mit jener für die Pflanzenatmung.

Aus früheren Untersuchungen war²⁾ durch Hirmke die folgende Formel abgeleitet worden: $P = K_T M \left(1 - u \frac{P}{T - t}\right)$, worin P Reaktions-

¹⁾ 1910. H. 2. p. 41.

²⁾ Fachliche Mitteilungen der k. k. Österreich. Tabakregie Wien 1908. p. 41.



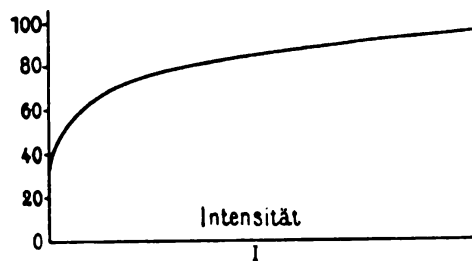
geschwindigkeit oder Intensität = die Geschwindigkeit der Wärmebildung in Celsiusgraden, d. h. die Summe der Wärmemenge, welche durch Ausstrahlung verloren geht, also der Wärmeverlust und die tägliche Wärmezunahme inmitten des Haufens, — M die noch vorhandene, unverbrauchte, reaktionsfähige Menge und $1 - u \frac{P}{T - t}$ der jeweilige Sauerstoffgehalt der Luft in der Schichten-Mitte bedeutet, worin

T die Temperatur inmitten der Schicht,

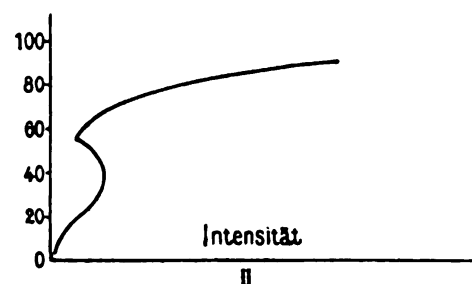
t die Temperatur der Umgebung ist,

u bezeichnet eine von den schichten Abmessungen abhängige Konstante.

Aus dieser Formel wird die Konstante oder die auf die Einheit reduzierte Intensität K_T berechnet, welche mit der Temperatur sich ändert. Den Verlauf dieser Konstante bei verschiedenen Temperaturen für sterilisierten und nicht sterilisierten Tabak zeigen die graphischen Darstellungen, welche Herr H i r m k e die Freundlichkeit hatte, uns zukommen zu lassen, und zwar 1. für sterilisierten, 2. für nicht sterilisierten Tabak.



Wenn H i r m k e die Kurve für K_T aus den Ergebnissen konstruierte, welche unsere Versuche lieferten, so erhielt er eine Kurve, die identisch ist mit derjenigen für sterilisierten Tabak, so daß zwischen 0° C und 55° C der bauchige Verlauf fehlte, welcher charakteristisch ist für den gewöhnlichen Tabak.



Weil die Intensität zwischen 0° und 55° C in gewöhnlichem Tabak bedeutend größer war wie in sterilisiertem und die Wirkung in letzterem nur hervorgerufen wird durch eine rein chemische Reaktion, so glaubte H i r m k e, eine Mitwirkung von Enzymen oder Mikroorganismen annehmen zu dürfen zwischen 0° und 55° C. Da nun aber bei der Fermentation von Rauchtobak die Temperatur nicht höher als 55° C steigt, so würde die katalytische Wirkung des Eisens dabei praktisch ohne Bedeutung oder von sehr geringem Einfluß sein und demnach die Tabakfermentation für Temperaturen unter 55° C einer Enzym- oder Bakterientätigkeit oder beiden zusammen zugeschrieben werden müssen. Man kann aber noch eine andere Erklärung für die Differenz in den Kurven finden, und zwar die folgende: Die katalytische Wirkung des Eisens oder Mangans ist in hohem Maße abhängig von der Verbindung, worin sie vorkommen. Welche diese in der lebenden und in der trockenen Pflanze ist, ist noch unaufgeklärt, aber man könnte sich so denken, daß sie sich in einem thermolabilen Zustande befand, welcher bei + 35° C (also die Temperatur, bei welcher die Intensität zwischen 0° und 55° C das Maximum erreicht hat) allmählich in eine andere Form übergeht, welche ein geringeres katalytisches Vermögen besitzt; die Umsetzung nimmt bei 55° C ein Ende. Bei dieser Temperatur würde die katalytische Wirkung also am geringsten sein, die Intensität aber schon anfangen, eine Erhöhung zu erfahren, weil die hohe Temperatur alsdann ihren Einfluß geltend macht, denn die In-

tensität ist abhängig von der Temperatur und dem katalytischen Vermögen. Unsere Versuche sind nun alle mit Heu, künstlich getrocknetem Grase oder dachreifen Tabaksblättern gemacht worden, welche in einem Autoklaven bei 120°C sterilisiert waren, also bei einer Temperatur von weit über 55°C , so daß hierdurch das Eisen in eine Form gebracht sein kann, welche am schwächsten katalysierend wirkt. Für die Versuche bei über 55°C ist dies von geringer Bedeutung, für die darunter gelegenen aber liegt die Sache anders. Der Einfluß der hohen Temperatur wird für diese letzteren hinfällig, so daß der katalysatorischen Abschwächung gegenüber kein Äquivalent gegenübersteht, das eine geringere Intensität bewirkt. Was also den Prozeß unter 55°C anbelangt, so stehen sterilisierter und gewöhnlicher Tabak nicht gleichwertig einander gegenüber, und es braucht ein Unterschied in dem Verlaufe der beiden Kurven nicht notwendig seine Erklärung zu finden in der Mitwirkung von Mikroorganismen oder Enzymen.

Zum Beweise dieser Auffassung würde man das Heu oder die Tabaksblätter ohne Erwärmung sterilisieren oder darauf das Wachstum von Mikroben verhindern müssen, aber ohne dabei das katalytische Vermögen des Eisens zu vernichten. Es war natürlich nicht leicht, einen Weg zu finden, welcher zu diesem Ziele führte, aber nach vielen vergeblichen Bemühungen zeigte es sich, daß eine 2-proz. Kupfersulfatlösung dazu verwendbar war, soweit das Heu in Betracht kam.

So zeigten 3 Erlenmeyer-Kölbchen, welche Heudekokt enthielten mit 2-proz. eisenfreiem Kupfersulfat, geimpft mit Heu am 2. Oktober, bei 22°C aufbewahrt am 16. Oktober 1912, also 14 Tage später, keine Spur eines Wachstumes.

Das Heu wurde durch die Behandlung mit einer 2-proz. CuSO_4 -Lösung in der Weise, wie sie bei den Röhren stattfand, nicht vollständig sterilisiert. Setzt man nämlich Plattenkulturen hiermit an, so entwickeln sich Bakterienkolonien. Durch das Kupfersulfat wird also nur das Wachstum der Mikroorganismen gehemmt, was aber für unseren Zweck vollkommen ausreicht.

Höhere Konzentrationen wie 2 Proz. CuSO_4 zu wählen, die vollkommene Sterilität mit sich brachten, war nicht statthaft, weil dadurch die katalytische Wirkung des Eisens nachteilig beeinflusst wurde.

Untersuchungen mit dachreifen Tabaksblättern konnten aber nicht angestellt werden, weil diese sich in dieser Hinsicht anders verhalten wie Heu. In Tabakssaft mit 2 Proz. $\text{CuSO}_4 + 5\text{ aq.}$, geimpft mit dem Saft dachreifer Tabaksblätter, wachsen nach 5 Tagen bei 22°C schon Hefen und Penicillien.

Das Kupfersulfat, welches zur Verwendung kommt, muß selbstredend eisenfrei sein. Weil das chemisch reine $\text{CuSO}_4 + 5\text{ aq.}$ (eisenfrei) aus dem Handel noch immer Spuren von Eisen enthält (in Form von Fe_2O_3 , berechnet 12—16 mg pro 100 g), so ist dieses Salz als solches nicht zu verwenden, sondern muß vorher wirklich eisenfrei gemacht werden. Man löst es zu diesem Zwecke in destilliertem Wasser und setzt Ammoniumhydroxyd im Überschuß zu. Die anfänglich entstehende Fällung des Kupferhydroxyds löst sich zu einer blauen Flüssigkeit, während das Eisen als $\text{Fe}_2(\text{OH})_6$ zurückbleibt und abfiltriert werden kann. Das Filtrat wird darauf mit Schwefelsäure neutralisiert, worauf man das Kupfer wiederum als $\text{Cu}(\text{OH})_2$ fällt. Nach dem Absetzen wird die überstehende, noch einigermaßen blau gefärbte Flüssigkeit mit einem Heber abgesogen und einige Male durch destilliertes Wasser ersetzt, welches jedesmal in derselben Weise entfernt wird. Wenn das Präzipitat

ausreichend ausgewaschen ist, wird es in Schwefelsäure gelöst und die Lösung auf dem Wasserbade eingedampft, bis Kristallisation bei der Abkühlung eintritt. Das reine $\text{CuSO}_4 + 5 \text{ aq.}$ wird dann durch wiederholte Kristallisation erhalten.

Wo es sich darum handelte, den Nachweis zu liefern, daß die katalytische Wirkung des Eisens bei 55°C abgeschwächt wird, sollte durch Versuche gezeigt werden, daß Heu, welches auf 55°C erwärmt worden war, bei weit darunter gelegenen Temperaturen wenig Sauerstoff absorbiert und kleine Mengen Kohlensäure produziert, während nicht erhitztes Heu unter denselben Bedingungen in dieser Hinsicht bedeutend intensiver reagieren mußte. Dabei wurde in folgender Weise gearbeitet:

Verwendet wurde Heu, welches im Juni 1913 geerntet war. Aus vorläufigen Versuchen ging nämlich hervor, daß es erwünscht ist, junges Heu zu nehmen, weil das Vermögen der Kohlensäure-Entwicklung verringert wird, je nachdem das Heu älter wird, so daß es nach $\frac{1}{2}$ Jahre sehr gering geworden ist. Das Heu wurde in Glasröhren gebracht, welche folgendermaßen zugerichtet waren: Ein Rohr, das ± 25 cm lang war und $2\frac{3}{4}$ cm Durchmesser bei einer Wandstärke von etwas über 1 mm hatte, wurde an der einen Seite zu einer dickwandigen Kapillare mit etwa 1 mm innerem Durchmesser und 10 cm Länge ausgezogen. An dem anderen Ende wird ein 15 cm langes Rohr von $1\frac{1}{2}$ cm Durchmesser und 1 mm Wandstärke angeblasen, so daß man kurz geschnittenes Heu noch leicht in das Innere bringen kann. Nachdem das Rohr auf diese Weise hergestellt ist, wird zunächst eine dünne Schicht Asbest eingeführt und dann mit Heu nachgefüllt. Hierauf wird das fein ausgezogene Ende an der Spitze zugeschmolzen und das Rohr nach dem Abkühlen vollständig mit einer 2-proz. Lösung des eisenfreien Kupfersulfats in destilliertem Wasser gefüllt. Hatte diese Lösung 1 Stunde auf dem Heu gestanden, so wurde die zugeschmolzene Spitze kurz abgeschnitten und die Lösung entfernt, worauf ein Asbestpfropfen durch das angesetzte Rohr eingebracht wurde. Auch dieses wurde alsdann zu einer starkwandigen Kapillare ausgezogen und beide Seiten zugeschmolzen.

Man erhielt auf diese Weise ein Glasrohr von einer Länge von $\pm 17,5$ cm, welches an beiden Enden geschlossen war, und Heu mit Kupfersulfat durchzogen enthielt. Die Röhre wurde in einen Thermostat bei $20\text{--}21^\circ \text{C}$ gelegt und nach bestimmter Zeit das Gas analysiert. Dazu wurde eine der Kapillaren (nach Anreißen mit einem Glasmesser) unter Wasser abgebrochen und über die freigemachte Öffnung ein Kautschuckschlauch geschoben, welcher die Verbindung mit einer mit Wasser gefüllten H e m p e l'schen Bürette herstellt. Die andere Kapillare wird darauf gleichfalls unter Wasser geöffnet und durch Senken der Bürette das Gas übergesogen. Durch Wägen der Röhre vor und nach der Füllung mit Wasser konnte deren Inhalt bestimmt werden. Die Gasanalyse wurde übrigens nach der Methode H e m p e l vorgenommen. Die Verwendung des Wassers als Verdrängungsflüssigkeit, die angesichts der Löslichkeit der Kohlensäure darin weniger wünschenswert erscheint, zeigte sich von geringem Einflusse auf die Genauigkeit des Versuches. Weil das Wasser bei dem Übersaugen des Gases nur langsam in die Röhre stieg, kam das Gas nur mit der Oberfläche desselben in Berührung, so daß nur geringe Absorption stattfand. Es belief sich die Volumenverminderung für eine Mischung von 50 cm Luft und 46,1 cm Kohlensäure nur auf 0,6 cm, für diejenige von 75,6 cm Luft und 23 cm Kohlensäure auf 0,36 cm; für 85,8 cm Luft und 13,8 cm Kohlensäure betrug die Abnahme 0,16 cm, und bei 94,3 cm Luft und 5,4 cm Kohlensäure wurde nur 0,02 cm gelöst.

Die Röhren wurden gefüllt mit 4 g Heu, wenn dieses als solches untersucht wurde. Für Versuche mit erhitztem Heu wurden 10 g genommen einer Mischung von 24 g Heu und 36 g destillierten Wassers, welches während 4 Stunden in einem emaillierten Topf mit Deckel bis auf 50–60° C in einem Wasserbade erhitzt und gelegentlich umgerührt worden war. Von diesem Gemische waren 10 g = 4 g Heu.

In den Fällen, wo dieses erhitzte Heu mit Heuinfus geimpft wurde, wurde vor dem Zusatz der Kupfersulfatlösung das Heu mit 10 ccm einer Flüssigkeit angefeuchtet, die durch Anreiben desselben, aber nicht erhitzten Heues mit destilliertem Wasser erhalten worden war.

Nachstehend folgen die Gasanalysen aus den Röhren, welche mit gewöhnlichem Heu, erhitztem Heu und erhitztem und geimpftem Heu, alle nach Behandlung mit Kupfersulfat, gefüllt waren.

17. Oktober 1913. 2 Röhren gefüllt mit 4 g gewöhnlichem Heu; aufbewahrt bei 20° C.

Rohr I, geöffnet am 20. Oktober 1913.

Gewicht des Rohres mit Wasser	177 g	
Gewicht des Rohres	75 g	
Inhalt	102 ccm	
Gasmenge	97 ccm	
Verschwunden		5 ccm
Nach Absorption mit KOH.	79,6 ccm	
CO ₂		17,4 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	79,4 ccm	
O ₂		0,2 ccm

Rohr II, geöffnet am 20. Oktober 1913.

Gewicht des Rohres mit Wasser	168,5 g	
Gewicht des Rohres	70 g	
Inhalt	98,5 ccm	
Gasmenge	95 ccm	
Verschwunden		3,5 ccm
Nach Absorption in KOH	77,4 ccm	
CO ₂		17,6 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	77,4 ccm	
O ₂		0,0 ccm

17. Oktober 1913. 2 Röhren, gefüllt mit 10 g desselben Heues, welches im feuchten Zustande auf 55°–60° C erhitzt und bei 20° C aufbewahrt worden war.

Rohr III, geöffnet am 20. Oktober 1913.

Gewicht des Rohres mit Wasser	168,5 g	
Gewicht des Rohres	98,0 g	
Inhalt	70,5 ccm	
Gasmenge	68,8 ccm	
Verschwunden		1,7 ccm
Nach Absorption in KOH	68,2 ccm	
CO ₂		0,6 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	55,8 ccm	
O ₂		12,4 ccm

Rohr IV, geöffnet am 20. Oktober 1913.

Gewicht des Rohres mit Wasser	180,5 g	
Gewicht des Rohres	89,5 g	
Inhalt	91,0 ccm	

Gasmenge	90,4 ccm	
Verschwunden		0,6 ccm
Nach Absorption in KOH	90,0 ccm	
CO ₂		0,4 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	73,4 ccm	
O ₂		16,6 ccm

17. Oktober 1913. 2 Röhren, mit 10 g desselben Heues in feuchtem Zustande, welches auf 55°–60° C erhitzt worden war und darauf mit Heuinfus geimpft und bei 20° C aufbewahrt worden war.

Rohr V, geöffnet am 20. Oktober 1913.

Gewicht des Rohres mit Wasser	165 g	
Gewicht des Rohres	78,5 g	
Inhalt	86,5 ccm	
Gasmenge	86 ccm	
Verschwunden		0,5 ccm
Nach Absorption in KOH	84,7 ccm	
Kohlensäure		1,3 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	68,8 ccm	
O ₂		15,9 ccm

Rohr VI, geöffnet am 21. Oktober 1913.

Gewicht des Rohres mit Wasser	183 g	
Gewicht des Rohres	85,5 g	
Inhalt	97,5 ccm	
Gasmenge	97,0 ccm	
Verschwunden		0,5 ccm
Nach Absorption in KOH	95,8 ccm	
CO ₂		1,2 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	78,0 ccm	
O ₂		16,8 ccm

Aus dieser Versuchsreihe geht hervor, daß in 3 Tagen bei 20° C durch gewöhnliches Heu geliefert wurden 17,4 und 17,6 ccm CO₂, durch das auf 55 bis 60° C erhitzte 0,6 und 0,4 ccm CO₂; durch das erhitzte und darauf wieder gemischte Heu 1,3 ccm CO₂ und 1,2 ccm CO₂ innerhalb 4 Tagen.

21. Oktober 1913. 2 Röhren, gefüllt mit 4 g gewöhnlichem Heu, aufbewahrt bei 20° C.

Rohr VII, geöffnet am 27. Oktober 1913.

Gewicht des Rohres mit Wasser	192 g	
Gewicht des Rohres	95,2 g	
Inhalt	96,8 ccm	
Gasmenge	94,3 ccm	
Verschwunden		2,5 ccm
Nach Absorption in KOH	77,8 ccm	
CO ₂		16,5 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	77,8 ccm	
O ₂		0,0 ccm

Rohr VIII, geöffnet am 27. Oktober 1913.

Gewicht des Rohres mit Wasser	211,7 g	
Gewicht des Rohres	113,4 g	
Inhalt	98,3 ccm	
Gasmenge	95,6 ccm	
Verschwunden		2,7 ccm

Nach Absorption in KOH	81,2 ccm	
CO ₂		14,4 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	78,6 ccm	
O ₂		2,6 ccm
24. Oktober 1913. 2 Röhren, gefüllt mit 10 g desselben Heues, welches im feuchten Zustande auf 50—60° C erhitzt und bei 21° C aufbewahrt worden war.		

Rohr IX, geöffnet am 27. Oktober 1913.

Gewicht des Rohres mit Wasser	190,3 g	
Gewicht des Rohres	91,7 g	
Inhalt	98,6 ccm	
Gasmenge	98,5 ccm	
Verschwunden		0,1 ccm
Nach Absorption in KOH	97,8 ccm	
CO ₂		0,7 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	79,4 ccm	
O ₂		18,4 ccm

Rohr X, geöffnet am 27. Oktober 1913.

Gewicht des Rohres mit Wasser	167,5 g	
Gewicht des Rohres	81,0 g	
Inhalt	86,5 ccm	
Gasmenge	84,4 ccm	
Verschwunden		2,1 ccm
Nach Absorption in KOH	84,0 ccm	
CO ₂		0,4 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	68,0 ccm	
O ₂		16,0 ccm

24. Oktober 1913. 2 Röhren, gefüllt mit 10 g desselben Heues, welches im feuchten Zustande auf 50—60° C erhitzt und darauf mit Heuinfus geimpft und bei 21° C aufbewahrt worden war.

Rohr XI, geöffnet am 27. Oktober 1913.

Gewicht des Rohres mit Wasser	177,5 g	
Gewicht des Rohres	85,7 g	
Inhalt	91,8 ccm	
Gasmenge	90,0 ccm	
Verschwunden		1,8 ccm
Nach Absorption in KOH	87,2 ccm	
CO ₂		2,8 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	73,0 ccm	
O ₂		14,2 ccm

Rohr XII, geöffnet am 27. Oktober 1913.

Gewicht des Rohres mit Wasser	172,8 g	
Gewicht des Rohres	97,5 g	
Inhalt	75,3 ccm	
Gasmenge	74,4 ccm	
Verschwunden		0,9 ccm
Nach Absorption in KOH	71,5 ccm	
CO ₂		2,9 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	60,2 ccm	
O ₂		11,3 ccm

Aus dieser Versuchsreihe folgt, daß in 3 Tagen bei 21° C durch gewöhnliches Heu geliefert wurden 16,5 und 14,4 CO₂, durch das auf 50—60° erhitzte 0,7 und 0,4 ccm CO₂ und durch das erhitzte und darauf geimpfte Heu 2,8 und 2,9 ccm CO₂.

29. Oktober 1913. 2 Röhren, gefüllt mit 4 g gewöhnlichem Heu und aufbewahrt bei 21° C.

Rohr XIII, geöffnet am 31. Oktober 1913 (nach 41 Stunden).

Gewicht des Rohres mit Wasser	165,8 g	
Gewicht des Rohres	77,2 g	
Inhalt	88,6 ccm	
Gasmenge	83,8 ccm	
Verschwunden		4,8 ccm
Nach Absorption in KOH	79,2 ccm	
CO ₂		4,6 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	68,4 ccm	
O ₂		10,8 ccm

Rohr XIV, geöffnet am 1. November 1913 (nach 64 Stunden).

Gewicht des Rohres mit Wasser	173,5 g	
Gewicht des Rohres	79,5 g	
Inhalt	94,0 ccm	
Gasmenge	88,6 ccm	
Verschwunden		5,4 ccm
Nach Absorption in KOH	78,4 ccm	
CO ₂		10,2 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	72,6 ccm	
O ₂		8,5 ccm

29. Oktober 1913. 2 Röhren, gefüllt mit 10 g desselben Heues, welches im feuchten Zustande auf 55—60° C erhitzt und bei 21° C aufbewahrt worden war.

Rohr XV, geöffnet am 31. Oktober 1913 (nach 41 Stunden).

Gewicht des Rohres mit Wasser	192,1 g	
Gewicht des Rohres	96,0 g	
Inhalt	96,1 ccm	
Gasmenge	92,2 ccm	
Verschwunden		3,9 ccm
Nach Absorption in KOH	91,8 ccm	
CO ₂		0,4 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	73,8 ccm	
O ₂		18,0 ccm

Rohr XVI, geöffnet am 1. November 1913 (nach 65 Stunden).

Gewicht des Rohres mit Wasser	194 g	
Gewicht des Rohres	109 g	
Inhalt	85 ccm	
Gasmenge	80,6 ccm	
Verschwunden		4,4 ccm
Nach Absorption in KOH	79,8 ccm	
CO ₂		0,8 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	65,2 ccm	
O ₂		14,6 ccm

29. Oktober 1913. 2 Röhren, gefüllt mit 10 g desselben Heues, welches im feuchten Zustande bis auf 55—60° C erhitzt und darauf mit Heuinfus geimpft und bei 21° C aufbewahrt worden war.

Rohr XVII, geöffnet am 31. Oktober 1913 (nach 43 Stunden).

Gewicht des Rohres mit Wasser	166,5 g	
Gewicht des Rohres	100,5 g	
Inhalt	66 ccm	
Gasmenge	62,6 ccm	
Verschwunden		3,4 ccm

Nach Absorption in KOH	61,8 ccm	
CO ₂		0,8 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	50,3 ccm	
O ₂		11,5 ccm

Rohr XVIII, geöffnet am 1. November 1913 (nach 66 Stunden).

Gewicht des Rohres mit Wasser	216 g	
Gewicht des Rohres	122,5 g	
Inhalt	93,5 ccm	
Gasmenge	88,9 ccm	
Verschwunden		4,6 ccm
Nach Absorption in KOH	88,0 ccm	
CO ₂		0,9 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	71,8 ccm	
O ₂		16,2 ccm

Aus dieser Versuchsreihe geht hervor, daß das Heu nach 41—64 Stunden bei 21° C resp. 4,8 und 10,2 ccm CO₂, das auf 55—60° C erhitzte 0,4 resp. 0,8 ccm lieferte, während dies für das erhitzte und nachher geimpfte Heu 0,8 resp. 0,9 ccm betrug.

3. November 1913. 2 Röhren, gefüllt mit 4 g gewöhnlichem Heu und bei 21° C aufbewahrt.

Rohr XIX, geöffnet nach $\pm 3\frac{3}{4}$ Tagen.

Gewicht des Rohres mit Wasser	183,2 g	
Gewicht des Rohres	77,5 g	
Inhalt	105,7 ccm	
Gasmenge	103,0 ccm	
Verschwunden		2,7 ccm
Nach Absorption in KOH	91,6 ccm	
CO ₂		11,4 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	84,2 ccm	
O ₂		7,4 ccm

Rohr XX, geöffnet nach $\pm 3\frac{3}{4}$ Tagen.

Gewicht des Rohres mit Wasser	173,7 g	
Gewicht des Rohres	75,3 g	
Inhalt	98,4 ccm	
Gasmenge	96,4 ccm	
Verschwunden		2 ccm
Nach Absorption in KOH	82,0 ccm	
CO ₂		14,4 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	78,6 ccm	
O ₂		3,4 ccm

3. November 1913. 2 Röhren, gefüllt mit 10 g desselben Heues, welches im feuchten Zustande auf 53—58° C erhitzt und bei 21° C aufbewahrt worden war.

Rohr XXI, geöffnet nach 3 $\frac{3}{4}$ Tagen.

Gewicht des Rohres mit Wasser	166,1 g	
Gewicht des Rohres	81,2 g	
Inhalt	84,9 ccm	
Gasmenge	83,9 ccm	
Verschwunden		1,0 ccm
Nach Absorption in KOH	83,2 ccm	
CO ₂		0,7 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	67,3 ccm	
O ₂		15,9 ccm

Rohr XXII, geöffnet nach $3\frac{3}{4}$ Tagen.

Gewicht des Rohres mit Wasser	168,0 g	
Gewicht des Rohres	83,3 g	
Inhalt	84,7 ccm	
Gasmenge	83,4 ccm	
Verschwunden		1,3 ccm
Nach Absorption in KOH	82,4 ccm	
CO ₂		1,0 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	66,8 ccm	
O ₂		15,6 ccm

3. November 1913. 2 Röhren, gefüllt mit 10 g desselben Heues, welches im feuchten Zustande auf 53—58° C erhitzt und darauf mit Heuinfus geimpft und bei 21° C aufbewahrt worden war.

Rohr XXIII, geöffnet nach ± 4 Tagen.

Gewicht des Rohres mit Wasser	216,8 g	
Gewicht des Rohres	119,7 g	
Inhalt	97,1 ccm	
Gasmenge	95,6 ccm	
Verschwunden		1,5 ccm
Nach Absorption in KOH	94,1 ccm	
CO ₂		1,5 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	76,8 ccm	
O ₂		17,3 ccm

Rohr XXIV, geöffnet nach ± 4 Tagen.

Gewicht des Rohres mit Wasser	165,3 g	
Gewicht des Rohres	95,2 g	
Inhalt	70,1 ccm	
Gasmenge	67,8 ccm	
Verschwunden		2,2 ccm
Nach Absorption in KOH	67,0 ccm	
CO ₂		0,8 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	54,4 ccm	
O ₂		12,6 ccm

Aus den Versuchen geht also hervor, daß das Heu nach $3\frac{3}{4}$ Tagen bei 21° C 11,4 ccm und 14,4 ccm CO₂ lieferte; das erhitzte Heu 0,7 und 1 ccm und das erhitzte und darauf geimpfte Heu nach ± 4 Tagen 1,5 und 0,8 ccm Kohlensäure.

10. November 1913. Ein Rohr, gefüllt mit 4 g gewöhnlichem Heu und bei 21° C aufbewahrt.

Rohr XXV, geöffnet nach ± 4 Tagen.

Gewicht des Rohres mit Wasser	166,2 g	
Gewicht des Rohres	90,0 g	
Inhalt	76,2 ccm	
Gasmenge	75,7 ccm	
Verschwunden		0,5 ccm
Nach Absorption in KOH	69,5 ccm	
CO ₂		6,2 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	61,8 ccm	
O ₂		7,7 ccm

10. November 1913. 2 Röhren, gefüllt mit 10 g desselben Heues, welches im feuchten Zustande auf 52—59° C erhitzt und bei 21° C aufbewahrt worden war.

Rohr XXVI, geöffnet nach $3\frac{3}{4}$ Tagen.

Gewicht des Rohres mit Wasser	176,6 g	
Gewicht des Rohres	88,4 g	
Inhalt	88,2 ccm	
Gasmenge	87,7 ccm	
Verschwunden		0,5 ccm
Nach Absorption in KOH	87,0 ccm	
CO ₂		0,7 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	70,4 ccm	
O ₂		16,6 ccm

Rohr XXVII, geöffnet nach $3\frac{3}{4}$ Tagen.

Gewicht des Rohres mit Wasser	172,7 g	
Gewicht des Rohres	82,3 g	
Inhalt	90,4 ccm	
Gasmenge	89,0 ccm	
Verschwunden		1,4 ccm
Nach Absorption in KOH	88,3 ccm	
CO ₂		0,7 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	71,6 ccm	
O ₂		16,7 ccm

10. November 1913. 2 Röhren, gefüllt mit 10 g desselben Heues, welches im feuchten Zustande auf 52—59° C erhitzt ist und darauf mit Heuinfus geimpft und bei 21° C aufbewahrt worden war.

Rohr XXVIII, geöffnet nach $3\frac{3}{4}$ Tagen.

Gewicht des Rohres mit Wasser	200,1 g	
Gewicht des Rohres	104,2 g	
Inhalt	95,9 ccm	
Gasmenge	93,8 ccm	
Verschwunden		2,1 ccm
Nach Absorption in KOH	92,6 ccm	
CO ₂		1,2 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	75,8 ccm	
O ₂		16,8 ccm

Rohr XXIX, geöffnet nach ± 4 Tagen.

Gewicht des Rohres mit Wasser	167,2 g	
Gewicht des Rohres	90,0 g	
Inhalt	77,2 ccm	
Gasmenge	76,0 ccm	
Verschwunden		1,2 ccm
Nach Absorption in KOH	75,0 ccm	
CO ₂		1,0 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	61,8 ccm	
O ₂		13,2 ccm

Aus dieser Versuchsreihe geht hervor, daß gewöhnliches Heu 6,2 ccm CO₂, das erhitzte Heu 0,7 ccm und das erhitzte und darauf geimpfte Heu 1,2 ccm und 1 ccm lieferte.

13. November 1913. 1 Rohr, gefüllt mit 4 g gewöhnlichem Heu und bei 21° C aufbewahrt.

Rohr XXX, geöffnet nach $3\frac{3}{4}$ Tagen.

Gewicht des Rohres mit Wasser	174,5 g	
Gewicht des Rohres	84,2 g	
Inhalt	90,3 ccm	

Gasmenge	89,4 ccm	
Verschwunden		0,9 ccm
Nach Absorption in KOH	82,9 ccm	
CO ₂		6,5 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	72,4 ccm	
O ₂		10,5 ccm

13. November 1913. 2 Röhren, gefüllt mit 10 g desselben Heues, welches im feuchten Zustande auf 50—59° C erhitzt und bei 21° C aufbewahrt worden war.

Rohr XXXI, geöffnet nach 3¾ Tagen.

Gewicht des Rohres mit Wasser	180,9 g	
Gewicht des Rohres	104,5 g	
Inhalt	76,4 ccm	
Gasmenge	71,8 ccm	
Verschwunden		4,6 ccm
Nach Absorption in KOH	70,9 ccm	
CO ₂		0,9 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	58,3 ccm	
O ₂		12,6 ccm

Rohr XXXII, geöffnet nach 3¾ Tagen.

Gewicht des Rohres mit Wasser	208,3 g	
Gewicht des Rohres	117,4 g	
Inhalt	90,9 ccm	
Gasmenge	85,8 ccm	
Verschwunden		5,1 ccm
Nach Absorption in KOH	85,0 ccm	
CO ₂		0,8 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	69,3 ccm	
O ₂		15,7 ccm

13. November 1913. 2 Röhren, gefüllt mit 10 g desselben Heues, welches im feuchten Zustande auf 50—59° C erhitzt und darauf mit Heuinfus geimpft und bei 21° C aufbewahrt worden war.

Rohr XXXIII, geöffnet nach 3¾ Tagen.

Gewicht des Rohres mit Wasser	189,5 g	
Gewicht des Rohres	90,1 g	
Inhalt	99,4 ccm	
Gasmenge	94,2 ccm	
Verschwunden		5,2 ccm
Nach Absorption in KOH	93,4 ccm	
CO ₂		0,8 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	76,2 ccm	
O ₂		17,2 ccm

Rohr XXXIV, geöffnet nach 3¾ Tagen.

Gewicht des Rohres mit Wasser	177,2 g	
Gewicht des Rohres	86,8 g	
Inhalt	90,4 ccm	
Gasmenge	85,4 ccm	
Verschwunden		5,0 ccm
Nach Absorption in KOH	84,5 ccm	
CO ₂		0,9 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol	68,8 ccm	
O ₂		15,7 ccm

Die Erhitzung des Heues wurde in dem Versuche vom 13. November nicht in einem Emailtopf, sondern in einem luftleer gepumpten, zugeschmolzenen Glaskolben vorgenommen, damit die Einwirkung des Sauerstoffs aus der Luft während des Erhitzens vermieden wurde.

Bei dieser Versuchsserie lieferte das Heu also 6,5 ccm CO₂, das erhitzte 0,9 und 0,8 ccm und das erhitzte und geimpfte Heu gleichfalls 0,9 und 0,8 ccm CO₂. Vereinigt man jetzt die verschiedenen Zahlen, welche bei diesen Versuchen erhalten wurden, in einer Tabelle, so erhält man Folgendes:

Nummer des Rohres	Be- hand- lung erhitzt	Inku- bations- zeit Tage	Tem- pera- tur in ° C	Gebildete Kohlensäure in ccm	Sauerstoffmenge in ccm	Stickstoffmenge in ccm	Verschwundenes Volumen in ccm ¹⁾	Ursprünglich an- wesende Sauerstoff- menge, berechnet aus dem Stickstoff pro 100 N ₂ 26,3 O ₂
I		3	20	17,4	0,2	79,4	5,0	20,9
II		3	20	17,6	0,0	77,4	3,5	20,3
VII		3	21	16,5	0,0	77,8	2,5	20,5
VIII		3	21	14,4	2,6	78,6	2,7	20,7
XIII		± 1 3/4	21	4,6	10,8	68,4	4,8	18,0
XIV		± 2 3/4	21	10,2	5,8	72,4	5,4	19,0
XIX		± 3 3/4	21	11,4	7,4	84,2	2,7	22,1
XX		± 3 3/4	21	14,4	3,4	78,6	2,0	20,7
XXV		± 4	21	6,2	7,7	61,8	0,5	16,2
XXX		± 3 3/4	21	6,5	10,5	72,4	0,9	19,0
III	55—60°	3	20	0,6	12,4	55,8	1,7	14,7
IV	55—60°	3	20	0,4	16,6	73,4	0,6	19,3
IX	50—60°	3	21	0,7	18,4	79,4	0,1	20,9
X	50—60°	3	21	0,4	16,0	68,0	2,1	17,9
XV	55—60°	± 1 3/4	21	0,4	18,0	73,8	3,9	19,4
XVI	55—60°	± 2 3/4	21	0,8	14,6	65,2	4,4	17,1
XXI	53—58°	3 3/4	21	0,7	15,9	67,3	1,0	17,7
XXII	53—58°	3 3/4	21	1,0	15,6	66,8	1,3	17,6
XXVI	52—59°	3 3/4	21	0,7	16,6	70,4	0,5	18,5
XXVII	52—59°	3 3/4	21	0,7	16,7	71,6	1,4	18,8
XXXI	50—59°	3 3/4	21	0,9	12,6	58,3	4,6	15,3
XXXII	50—59°	3 3/4	21	0,8	15,7	69,3	5,1	18,2
u. geimpft								
V	55—60°	3	20	1,3	15,9	68,8	0,5	18,1
VI	55—60°	4	20	1,2	16,8	78,0	0,5	20,5
XI	50—60°	3	21	2,8	14,2	73,0	1,8	19,2
XII	50—60°	3	21	2,9	11,3	60,2	0,9	15,8
XVII	55—60°	± 1 3/4	21	0,8	11,5	50,3	3,4	13,2
XVIII	55—60°	± 2 3/4	21	0,9	16,2	71,8	4,6	18,9
XXIII	53—58°	± 4	21	1,5	17,3	76,8	1,5	20,2
XXIV	53—58°	± 4	21	0,8	12,6	54,4	2,2	14,3
XXVIII	52—59°	3 3/4	21	1,2	16,8	75,8	2,1	19,9
XXIX	52—59°	± 4	21	1,0	13,2	61,8	1,2	16,2
XXXIII	50—59°	3 3/4	21	0,8	17,2	76,2	5,2	20,0
XXXIV	50—59°	4 3/4	21	0,9	15,7	68,8	5,0	18,1

Vergleicht man in obenstehender Tabelle die Zahlen für die gebildete Kohlensäure in den Röhren, welche nur gewöhnliches Heu enthalten, mit denjenigen,

¹⁾ Die Methode zur Bestimmung des verschwundenen Volumen ist nur approximativ, so daß, wo es sich nur um geringe Unterschiede im Gewicht handelt, man diesen Zahlen keinen absoluten Wert zuerkennen darf.

die mit erhitztem Heu gefüllt sind, so zeigt sich, daß das erste in bedeutend stärkerem Maße Kohlensäure produziert wie das letztere. Daß die Ursache dieser Erscheinung nicht zurückzuführen ist auf das Absterben der Mikroorganismen durch die Erhitzung, geht daraus hervor, daß das erhitzte und geimpfte Heu zwar etwas mehr Kohlensäure liefert wie das erhitzte, aber bei weitem gegenüber dem ursprünglichen Heu zurückbleibt. Nun ist es die Frage, wie weit der Einfluß der Enzyme hier reicht. Auch von diesen würde man annehmen können, daß die fortgesetzte hohe Temperatur dieselben vernichtet habe. Dies war aber nicht der Fall, denn in dem gewöhnlichen, wie auch im erhitzten Heu konnten Peroxydasen nachgewiesen werden. So lieferte ein wäßriges Extrakt des Heues, das bei den Versuchen am 3., 10. und 13. November verwendet worden war, die bekannte blaue Farbe mit einer Mischung alkoholischer Guajakonsäure-Lösung und 3 Proz. Wasserstoffsuperoxyd, gleichgültig, ob es erhitzt oder nicht erhitzt worden war. Hieraus geht hervor, daß auch die oxydierenden Enzyme keinen Einfluß ausüben auf den Unterschied in der Kohlensäurebildung bei erhitztem und gewöhnlichem Heu.

Aus diesen Versuchen kann also geschlossen werden, daß durch Erhitzung auf Temperaturen bis zu 60° Umsetzungen stattfinden, durch welche die Wirkung des Katalysators im Heu geschwächt wird¹⁾. Die Voraussetzung war also richtig; man braucht daher zur Erklärung des bauchigen Verlaufes der Kurve zwischen 0 und 55° C nicht bestimmt die Mitwirkung von Enzymen oder Bakterien anzunehmen.

Bezüglich der Intensität der katalytischen Tätigkeit ist noch folgendes zu bemerken: Aus der Spalte für die Kohlensäureproduktion ist ersichtlich, daß diese nicht konstant ist, trotzdem bei jedem Versuche gleichviel Heu zur Verwendung kam. Wurden anfänglich Zahlen etwas über 17 gefunden, so sinken diese am Ende auf 6,2 bei einer größeren Inkubationszeit. Wahrscheinlich ist die Ursache davon zu suchen in der Abnahme des katalytischen Vermögens beim älter werdenden Heu (zwischen der ersten und letzten Untersuchung lag ungefähr 1 Monat, und das Heu war beim Anfange des Versuches schon 4 Monate alt) und weiter in dem diesbezüglichen Unterschiede der Pflanzen, z. B. durch einen anderen Eisengehalt.

Da bei unseren Versuchen über die Selbsterhitzung des Heues im Laufe des Jahres 1907 die Bildung von Furfurol nachgewiesen werden konnte, waren wir damals der Ansicht, daß diese Substanz auch in der Praxis bei der Erwärmung des Heues entstände (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 18. p. 27). Den Beweis mußten wir aber damals schuldig bleiben, weil uns die Gelegenheit fehlte, derartiges Heu zu beschaffen. Im Juni 1912 trat aber Selbsterhitzung in einem Haufen frisch gewonnenen Heues der hiesigen Versuchsmolkerei ein. Die Temperatur wurde aufgenommen mit dem Maximumthermometer; während man den Diemen umsetzte, betrug sie 83° C, das Heu war dunkelbraun. Der Wassergehalt war in zwei Proben dieses Heues 35,9, resp. 39,9 Proz., also sehr hoch, denn 15 Proz. ist hier normal. Brachte man ein wenig vom dem Heu in ein Erlenneyer-Kölbchen und schloß dasselbe mittels eines Korkes, welcher an der Unterseite einen Streifen Filtrierpapier trug, das mit einem Tropfen wäßriger, essigsaurer Anilinelösung benetzt war,

¹⁾ Auf diese Weise läßt sich erklären, warum Tabak, der einmal gut ausfermentiert ist, in dem gewöhnlichen Stapel nicht mehr fermentieren kann, wie Hjalmar Jensen in dieser Zeitschrift, Abt. II. Bd. 21. 1908. p. 481 mitteilt.

so entstand ziemlich bald ein roter Flecken; Furfurol war demnach zugegen. Beide Proben verhielten sich in dieser Hinsicht gleich. Hierdurch wird also bewiesen, daß bei der Selbsterhitzung des Heues u. a. auch Furfurol entsteht, so daß unsere diesbezügliche Meinung bestätigt wurde.

Nachdruck verboten.

Nachtrag zur „Stickstoffnahrung der Schimmelpilze“.

Von Dr. Widar Brenner.

In meiner Abhandlung¹⁾ kommen, worauf ich freundlichst aufmerksam gemacht worden bin, ein paar Stellen vor, die eine sachliche Berichtigung erfordern.

Auf p. 603 (49)²⁾ heißt es, Butkewitsch habe mit 1 Proz. der NH_4 -Salze gearbeitet; es soll aber 1 Proz. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ entsprechende Mengen dieser Salze sein. Die darauf folgende Erläuterung wird von diesem Fehler nicht beeinflußt.

Auf p. 628 (74) wird behauptet, *Aspergillus glaucus* unter anderen Schimmelpilzen könne nach Kossowicz die Hippursäure nicht als Nahrung brauchen. Mir war damals nur Kossowicz's erste Mitteilung über diesen Gegenstand bekannt, was auch aus meinem Literaturverzeichnis hervorgeht. Später³⁾ hat derselbe Autor gezeigt, daß sowohl *Asp. glaucus*, als auch alle anderen, von ihm untersuchten Schimmelpilze die Hippursäure doch ausnützen können. Die Angabe über verschiedenes Verhalten verschiedener Arten gegen die genannte Säure wird also nur noch durch Hagem's Arbeit begründet.

Auf p. 634 (80) sind aus Versehen einige Wörter weggeblieben. Es soll heißen: „Rhodansalze bilden nach den Angaben von Bokorny, Kossowicz und von Gröller und anderer keinen, oder einen sehr schlechten Nahrungsstoff für Schimmelpilze“ usw. Kossowicz und v. Gröller haben nämlich ein, wenn auch unbedeutendes Wachstum mit diesen Verbindungen als N-Quellen beobachtet.

Schließlich will ich noch mein Literaturverzeichnis durch einige Arbeiten, meistens aus dem Jahre 1913, ergänzen, die aus verschiedenen Gründen übersehen worden sind. Sie ändern nichts Wesentliches in der Darstellung, hätten aber doch erwähnt werden sollen. Die Literatur nach 1913 wird hier nicht berücksichtigt.

Czapek, F. u. Kohn, E., Beobachtungen über Bildung von Säure und Alkali in künstlichen Nährsubstraten von Schimmelpilzen. (Hofmeisters Beitr. z. chem. Physiol. u. Pathol. Bd. 8. 1906. p. 302.)

Ehrlich, F., Neuere Untersuchungen über die Vorgänge beim Eiweißstoffwechsel der Hefe- und Schimmelpilze. (Die deutsch. Essigind. 1913. p. 469.)

Kossowicz, A., Die Zersetzung von Harnstoff, Harnsäure, Hippursäure und Glykokoll durch Schimmelpilze. (Zeitschr. f. Gärungsphysiol., außer Bd. 1. 1912. p. 60 noch Bd. 2. 1912/1913. p. 51 u. 81.)

—, Über das Verhalten einiger Schimmelpilze zu Kalkstickstoff. (Zeitschr. f. Gärungsphysiol., außer Bd. 1. 1912. p. 124 noch Bd. 2. 1912/1913. p. 154.)

¹⁾ Diese Zeitschr. Bd. 40. 1914. p. 555.

²⁾ Die Zahlen in den Klammern beziehen sich auf die besondere Paginierung der Sonderabdrücke. Um die Seitenzahlen des Zeitschriftbandes zu bekommen, muß zu jenen 554 addiert werden.

³⁾ Zeitschr. f. Gärungsphysiol. Bd. 2. 1912/1913. p. 51 u. 81.

- Kossowicz, A., Nitritassimilation durch Schimmelpilze. (Zeitschr. f. Gärungsphysiol., außer Bd. 2. 1912/1913. p. 55 noch Bd. 3. 1913. p. 321.)
- , Die Bindung des elementaren Stickstoffs durch Saccharomyceten (Hefen), *Monilia candida* und *Oidium lactis*. (Zeitschr. f. Gärungsphysiol. Bd. 1. 1912. p. 253.)
- , Die Assimilation von Guanin und Guanidin durch Schimmelpilze. (Zeitschr. f. Gärungsphysiol. Bd. 2. 1912/1913. p. 84.)
- Lindner, P. u. Wüst, G., Zur Assimilation des Harnstoffs durch Hefen und Pilze. (Wochenschr. f. Brauer. Jg. 30. 1913. p. 477.)
- u. Naumann, C. W., Zur Frage der Assimilation des Luftstickstoffes durch Hefe und Pilze. (Wochenschr. f. Brauer. Jg. 30. 1913. p. 589.)
- Pringsheim, H., Über Pilzdesamidase. (Biochem. Zeitschr. Bd. 12. 1908. p. 15.)
- , Der Einfluß der chemischen Konstitution der Stickstoffnahrung auf die Gärfähigkeit und die Wachstumsenergie verschiedener Pilze. (Biochem. Zeitschr. Bd. 8. 1908. p. 119.)
- Waterman, H. J., Metabolism of the nitrogen in *Aspergillus niger*. (Proceed. of the Section of Sciences Koninkl. Akad. van Wetensch. te Amsterdam. Vol. 15. 1913. Part 2. p. 1047 u. holländisch in Verslag d. Kon. Akad. v. Wet. Amsterdam. Bd. 21, I. 1912. p. 772.)

Nachdruck verboten.

Die Getreideroste und ihr Auftreten im subtropischen östlichen Südamerika.

Von Gustav Gaßner.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Einleitung. Übersicht der klimatischen Verhältnisse der La Plata-Länder .	306
II. Die in Uruguay und den angrenzenden Ländern auf Getreide vorkommenden Rostarten und spezialisierten Formen von Rostpilzen	308
Allgemeine Übersicht der beobachteten Getreiderostpilze	308
<i>Puccinia graminis</i>	312
<i>Puccinia triticea</i>	318
<i>Puccinia coronifera</i>	320
<i>Puccinia Maydis</i>	323
III. Das Auftreten der Getreideroste auf den einzelnen Getreidearten	324
Vorbemerkungen	324
Rost auf Weizen	325
<i>Puccinia triticea</i> auf Weizen	325
<i>Puccinia graminis</i> auf Weizen	327
Rost auf Gerste	330
Rost auf Roggen	332
Rost auf Hafer	333
<i>Puccinia coronifera</i> auf Hafer	333
<i>Puccinia graminis</i> auf Hafer	336
Rost auf Mais	337
IV. Weitere Angaben über die Getreiderostbeobachtungen auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago	338
V. Tabellarische Darstellung von Beobachtungen über das Rostauftreten auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago	351
Vorbemerkungen	351
<i>Puccinia triticea</i> und <i>P. graminis</i> auf Heines Kolben-Sommerweizen	344
<i>Puccinia graminis</i> auf Svalöfs Hannchen-Sommergerste	352
<i>Puccinia coronifera</i> und <i>P. graminis</i> auf Hafer Beseler II	356
<i>Puccinia coronifera</i> und <i>P. graminis</i> auf Uruguayhafer	362
<i>Puccinia triticea</i> und <i>P. graminis</i> auf verschiedenen Roggen-sorten	372
<i>Puccinia Maydis</i> auf Pferdezaunmais	378
Zweite Abt. Bd. 44.	20

I. Einleitung.

Übersicht der klimatischen Verhältnisse der La Plata-Länder.

Mit der Zunahme des Getreidebaus in den subtropischen Ländern Südamerikas, insbesondere Argentinien, Uruguay und dem angrenzenden Südbrasilien, gewinnt auch die Getreiderostfrage für die dortigen Gegenden ständig an Bedeutung, namentlich da das Auftreten der Getreideroste daselbst ein sehr regelmäßiges und ziemlich starkes, oft geradezu verheerendes ist. Wenn trotzdem bisher so gut wie nichts über das Vorkommen und die Bedeutung der Getreideroste in diesen Ländern bekannt geworden ist, wenn nicht einmal mit Sicherheit feststeht, welche Getreiderostpilze es sind, welche die dortigen Rostepidemien verursachen, so liegt das daran, daß der Ackerbau bis vor wenigen Jahrzehnten gegenüber der Weidewirtschaft eine ganz untergeordnete Rolle spielte, und dementsprechend auch die Beobachtung und Bekämpfung der speziell den Getreidebau bedrohenden oder schädigenden Organismen bisher in den Hintergrund trat. Mit dem allmählichen Übergang von der bisherigen rein extensiven Weidewirtschaft zum Ackerbau, wie er sich jetzt in diesen Ländern vollzieht, ergibt sich in immer steigendem Maße die Notwendigkeit, auch den Schädlingen des Getreidebaus die nötige Aufmerksamkeit zuzuwenden. Dementsprechend haben die in Argentinien und Uruguay vorhandenen, meist erst seit kurzem bestehenden landwirtschaftlichen Versuchsstationen begonnen, gleichzeitig sich auch der Aufgabe des Pflanzenschutzes zuzuwenden, und für die Bedeutung, die man neuerdings diesem Gebiete zuzuerkennen geneigt oder gezwungen ist, spricht wohl am besten die Tatsache, daß die Phytopathologie seit einigen Jahren zu den obligatorischen Lehrfächern der landwirtschaftlichen Hochschulen Argentiniens und Uruguays gehört.

Als ich im Jahre 1907 einem Rufe an die landwirtschaftliche Fakultät der Universität Montevideo (Uruguay) Folge leistete und die Schaffung und Leitung des Botanischen Instituts und Gartens daselbst übernahm, wurde mir außer dem Lehrauftrag für Botanik auch ein solcher für Phytopathologie erteilt, und gleichzeitig von Regierungsseite der Wunsch ausgesprochen, speziell auch phytopathologische Untersuchungen in dem neuen Institut auszuführen. So kam es, daß ich mich in den Jahren 1907—1910, während deren ich in Montevideo tätig war, auch mit phytopathologischen Fragen näher beschäftigt habe und vor allem speziell eine Bearbeitung der Getreiderostfrage für Uruguay und das angrenzende Argentinien und Südbrasilien in Angriff nahm, über deren erste Anfänge ich bereits an anderer Stelle kurz berichtet habe¹⁾. Die Untersuchungen selbst, deren ausführliche Bearbeitung ich aus verschiedenen Gründen leider bis jetzt aufschieben mußte, fanden durch meine 1910 erfolgte Rückkehr nach Deutschland ein vorzeitiges Ende, waren jedoch zu dieser Zeit so weit vorgeschritten, daß ein einigermaßen vollständiges Bild des dortigen Auftretens der Getreideroste vorlag, und auch die Bearbeitung einer Reihe von mehr allgemeinen, für die Biologie der Getreiderostpilze überhaupt bedeutungsvollen Fragen abgeschlossen war.

Entsprechend meiner Tätigkeit in Montevideo, stammt der weitaus größte Teil meines Versuchs- und Beobachtungsmaterials aus Uruguay, speziell aus der näheren Umgegend Montevideos; wie ich mich durch mehrfache Exkursionen nach Argentinien überzeugte, gelten diese in Uruguay

¹⁾ Gassner, G., Estudio sobre los hongos de la República O. del Uruguay. (Revista de Agronomía. T. 2. 1907. p. 104—131.)

gemachten Beobachtungen ohne weiteres und in vollem Umfang auch für die Uruguay benachbarten Teile Argentiniens, insbesondere die Provinz Buenos-Aires. In dem weiter nördlich gelegenen Südbrasilien dagegen bewirken klimatische Unterschiede, wenigstens zum Teil bereits besondere Verhältnisse und Verschiedenheiten des Rostbildes gegenüber den der La Platamündung unmittelbar angrenzenden Teilen Südamerikas, worauf später noch mehrmals hingewiesen werden wird.

Von den Vegetationsverhältnissen Uruguays — diejenigen des benachbarten Argentiniens und Südbrasilien sind sehr ähnlich — habe ich vor kurzem an besonderer Stelle eine Schilderung gegeben, in welcher ich auch kurz auf die allgemeinen Vegetationsbedingungen dieses Landes eingegangen bin¹⁾. Die weiten, meist leicht gewellten Flächen, die in natürlichem Zustande grasbewachsenen „Pampas“, eignen sich im allgemeinen gut zum Ackerbau; den darunterliegenden Gesteinsschichten sind meist in genügender Mächtigkeit die teils mehr sandigen, teils mehr tonigen Pampasschichten aufgelagert, welche der Pflanzenwelt in den einzelnen Teilen Uruguays eine ziemlich einheitliche Unterlage geben und auf dem größeren Teil der Oberfläche des Landes nutzbringenden Getreidebau gestatten.

Auch die klimatischen Verhältnisse sind dem Getreidebau günstig. Da bekanntlich nicht nur die Entwicklung der Getreidepflanzen, sondern auch die Art des Auftretens der Getreiderostpilze in außerordentlichem Maße von den besonderen klimatischen Verhältnissen eines bestimmten Landes abhängig ist, so sei an dieser Stelle die folgende, bereits in meinen „Vegetationsbildern aus Uruguay“ gebrachte Klimaschilderung kurz wiederholt.

Das Klima Uruguays ist subtropisch; die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt in der südlich gelegenen Hauptstadt Montevideo etwas über 16°; die wärmsten Monate sind die Monate Dezember bis Februar mit ziemlich genau 23° durchschnittlicher Temperatur, die kältesten der Juli und August mit etwas über 10°. Mittleres Maximum und Minimum sind in den Sommermonaten 35° bzw. 14°, in den Wintermonaten 18° bzw. 4°; diese Daten zeigen schon, daß die täglichen Temperaturschwankungen ganz bedeutende sind. Die maximalen Temperaturen im Sommer werden auf fast 50° angegeben, die winterlichen Minima auf — 6,5°. Nachfröste sind im Winter sehr häufig, jedoch sinkt das Thermometer meist nur unbedeutend unter Null.

Die relative Luftfeuchtigkeit beträgt in Montevideo im Jahresmittel 74 Proz., erreicht ihr durchschnittliches Maximum mit 82 Proz. im Winter, ihr entsprechendes Minimum mit 63 Proz. im Sommer und weist im übrigen entsprechend den starken täglichen Temperaturschwankungen ganz bedeutende tägliche Differenzen auf; die nächtliche Temperaturerniedrigung bewirkt hohe Luftfeuchtigkeit und meist starke Taubildung, im Winter bei klarem Himmel häufige Reifbildung.

Die Höhe der Regenfälle betrug in Montevideo in den letzten 10 Jahren durchschnittlich 762 mm (im Norden von Uruguay mehr), war jedoch in den einzelnen Jahren eine sehr schwankende: 1907 zeigt mit 550 mm das Minimum, 1903 mit 977 mm das Maximum dieser Periode. Noch viel bedeutender waren die Schwankungen der vorhergehenden Jahre so fielen im Jahre 1892 nur 440 mm, im Jahre 1900 dagegen 1607 mm.

Die Verteilung der Niederschläge auf die verschiedenen Jahreszeiten

¹⁾ G a s s n e r, G., Uruguay. I u. II. (K a r s t e n - S c h e n c k, Vegetationsbilder. Reihe 11. H. 1—4. 1913.)

ist, wie das aus den Beobachtungen der verschiedenen Jahre gewonnene Monatsmittel zeigt, eine fast gleichmäßige; kleine Unterschiede machen sich in dem Sinne geltend, daß im Südosten und Osten von Uruguay der Sommer, im Nordosten und Norden der Herbst und Winter, und im Westen und Südwesten der Frühling etwas stärkere Niederschläge aufweisen als die übrigen Jahreszeiten. Die Unterschiede sind jedoch nur geringe. Auch ist weiter zu berücksichtigen, daß sich die für das Klima Uruguays sehr charakteristischen Trockenperioden bei der eben angeführten Durchschnittsberechnung der Monatsmittel nicht zum Ausdruck bringen. Die Verteilung der Niederschläge wird nämlich dadurch eine sehr unregelmäßige und in den einzelnen Jahren verschiedenartige, daß vielwöchige Trockenperioden in allen Jahreszeiten auftreten können, und in dem einen Jahre in dieser, in einem anderen in einer ganz anderen Jahreszeit vorzukommen pflegen.

Von besonderer Wichtigkeit für die Vegetation Uruguays sind die dort vorherrschenden starken Winde, unter denen der als „Pampero“ bekannte Südwestwind der gefürchtetste ist. — Die durchschnittliche stündliche Windgeschwindigkeit beträgt in Montevideo 15,55 km, das bisher beobachtete Maximum 103 km pro Stunde; an 52 Tagen jährlich wurden Windgeschwindigkeiten von mehr als 40 km stündlich beobachtet, während windstille Tage zu den Ausnahmen gehörten.

Auf die in den einzelnen Teilen Uruguays vorhandenen klimatischen Verschiedenheiten ist teilweise schon hingewiesen. Sie sind sehr gering und bestehen außer in den schon erwähnten schwachen Differenzen der Niederschläge und ihrer Verteilung vor allem noch darin, daß der Norden etwas wärmer ist als der Süden, und daß ferner der südöstliche Teil ein mehr ozeanisches, der nordwestliche ein etwas mehr kontinentales Klima aufweist. Im großen und ganzen läßt sich aber Uruguay als ein klimatisch gleichmäßiges Land behandeln.

Das Klima der Uruguay benachbarten Teile Argentinien und Südbrasilien, auf welche sich die Rostbeobachtungen ebenfalls erstrecken, ähnelt sehr demjenigen Uruguays; die südlich vom La Plata gelegenen Teile Argentinien sind naturgemäß bereits etwas kälter, das nördlich von Uruguay liegende Südbrasilien wärmer als Uruguay selbst. Ebenso ist ohne weiteres einleuchtend, daß die weiter landeinwärts gelegenen Teile mit zunehmender Entfernung vom Meer in immer höherem Maße kontinentales Klima aufweisen. Besonders hingewiesen sei schließlich noch auf die Verschiedenheiten in der Höhe der Regenfälle: südlich von Uruguay geringere, nördlich von Uruguay höhere Niederschläge als in Uruguay selbst.

II. Die in Uruguay und den angrenzenden Ländern auf Getreide vorkommenden Rostarten und spezialisierten Formen von Rostpilzen.

Allgemeine Übersicht der beobachteten Getreiderostpilze.

Es ist schon seit einer Reihe von Jahren bekannt, daß in außereuropäischen Ländern nicht immer alle der auf Getreide bekannten und z. B. in Deutschland anzutreffenden Rostarten vorhanden sind. Während wir nun heute für die Mehrzahl der Länder und Erdteile eine einigermaßen einwandfreie Kenntnis des Vorkommens der einzelnen Rostarten, vielfach auch der spezialisierten Rostformen besitzen, fehlen entsprechende Beobachtungen und Untersuchungen für das subtropische östliche Südamerika, das sog. La Plata-Gebiet, so gut

wie vollständig. Was wir bis jetzt in dieser Richtung besitzen, sind fast nur vereinzelte und meist unvollständige Angaben von Sammlern, so z. B. von Spegazzini¹⁾. Wie wenig im übrigen gerade auch im La Platagebiet selbst über die Frage nach der Art der hier auftretenden Getreiderostpilze bekannt ist, davon gibt vielleicht am besten eine während meines Aufenthaltes in Südamerika erschienene Arbeit des argentinischen Botanikers Prof. Haumann-Merck²⁾ ein treffendes Bild. Haumann-Merck erwähnt in einer Zusammenstellung der von ihm 1906—1908 in der Umgegend von Buenos-Aires beobachteten Pflanzenkrankheiten auch das dortige Vorkommen der Getreideroste, gibt jedoch abgesehen von *Puccinia Sorghi* Schwein. auf Mais und *Puccinia graminis*, letztere nur ein einziges Mal auf einer wild wachsenden Getreidepflanze beobachtet, keine definitive Bestimmung der einzelnen vorkommenden Rostarten; denn „die Bestimmung der Arten bietet große Schwierigkeiten“ („la determinación de las especies ofrece grandes dificultades“). So läßt denn Haumann-Merck vor allem die Frage nach der Art der gewöhnlich auf Weizen auftretenden Rostarten offen. Auf welcher Getreideart *Puccinia graminis* beobachtet wurde, wird ebenfalls nicht angegeben, und ebenso fehlen Angaben über das Auftreten von Rost auf Roggen und Gerste vollständig.

Auch in anderen südamerikanischen Publikationen, die sich mit dem dortigen Auftreten der Getreideroste beschäftigen, begegnet uns eine auffallende Unkenntnis und Unsicherheit in der Beantwortung der Frage, welche Getreiderostarten daselbst vorkommen; es liegt das daran, daß diese Publikationen in der Regel von Autoren ausgehen, denen die neuere Getreiderostliteratur mehr oder minder unbekannt ist. Die dortigen Regierungen sind im Interesse der einheimischen Landwirtschaft neuerdings gezwungen, der Getreiderostfrage eine gewisse Aufmerksamkeit zuzuwenden; es wird dann meist irgendein diplomierter Landwirt, ein „Ingeniero Agrónomo“ mit der Ausarbeitung eines Berichtes oder Gutachtens beauftragt, der sich dann aus irgendeinem neueren oder meist älteren Lehrbuch der Phytopathologie Ratholt. So kommt es, daß uns der alte Sammelbegriff *Puccinia Rubigovera*, mit dem bekanntlich keine Rostart eindeutig bestimmt wird, in diesen Publikationen ständig begegnet, wenn nicht in noch einfacherer Weise alle Rostarten einfach als *Puccinia graminis* bezeichnet werden. In einem Fall habe ich auf Grund zufällig aufgehobenen Pflanzenmaterials nachweisen können, daß die von dem betr. Berichterstatter und „Sachverständigen“ als *Puccinia graminis* bezeichnete Rostart gar nicht

¹⁾ Spegazzini, C., Fungi argentini novi v. critici. (Anal. Museo Nac. Buenos-Aires. 6. 1898.) Ders., Mycetes argentinenses. II u. IV. (Anal. Mus. Nac. Buenos-Aires. Ser. 3a. 4 u. 12. 1902 u. 1909.)

Spegazzini erwähnt hier als auf Getreide oder nahe verwandten Pflanzen vorkommend folgende Rostpilze: *Puccinia coronata* Cda. auf *Avena fatua* und *A. hirsuta*, *P. coronifera* Kleb. f. *Lolii* Erikss. auf *Lolium perenne*, *P. graminis* Pers. auf wildwachsendem Weizen, auf *Hordeum halophilum*, *H. maritimum* und einer *Agropyrum*-Art, *P. triticea* Erikss. auf *Triticum hibernum* und *T. turgidum*, *P. sessilis* Schneid. auf kultiviertem Weizen, einer anderen Weizenart und *Agrostis magellanica*, *P. megalopotamica* Speg. auf einer wild wachsenden Weizenart, *P. brachypus* Speg. auf *Triticum sativum*, *T. durum* und *Bromus auleticus*, *P. triticeorum* Speg. auf kultiviertem Weizen, *Triticum turgidum* u. *Hordeum compressum*.

²⁾ Haumann-Merck, L., Enfermedades de las plantas cultivadas, observadas en los alrededores de la Capital federal en los años 1906—1908. Buenos Aires. (Bolet. del Minist. de Agricult. T. 10. 1908. p. 98—113.)

Puccinia graminis enthielt, sondern ausschließlich *Puccinia coronifera*.

Auf jeden Fall müssen diese in den südamerikanischen Boletines und Revistas de Agricultura verstreuten Angaben über das Auftreten bestimmter Getreiderostpilze mit großer Vorsicht aufgenommen werden, sie gestatten vor allem keinerlei zuverlässige Schlüsse in bezug auf die Frage, welche Getreiderostpilze denn überhaupt in diesem Teil des südamerikanischen Kontinents vorkommen.

Auf diese Frage soll nun zunächst im folgenden eingegangen werden.

Aus meinen mehr als 3-jährigen Beobachtungen (Februar 1907 bis April 1910) hat sich ergeben, daß ebenso wie in anderen Erdteilen auch im subtropischen östlichen Südamerika nicht alle der auf Getreidepflanzen bekannten Rostarten vorkommen. Wenn wir von der auch im La Platabiet auf Maispflanzen häufigen *Puccinia Maydis* Béreng. absehen, fanden sich auf Getreide stets nur 3 Rostpilze: *Puccinia graminis* Pers., *Puccinia triticea* Erikss., *Puccinia coronifera* Kleb. Die übrigen ließen sich trotz sorgfältiger Beobachtungen weder auf dem bei Montevideo gelegenen Versuchsfeld in Sayago, noch an sonstigen Stellen der Republik Uruguay, noch in dem benachbarten Argentinien und Südbrasilien nachweisen, so daß sich mit Sicherheit sagen läßt, daß andere als die eben angeführten Rostpilze auf Getreide in den Jahren 1907—1910 im La Platabiet nicht aufgetreten sind.

Spegazzini¹⁾ gibt nun, wie bereits oben in einer Anmerkung bemerkt, auf Getreidepflanzen in Argentinien noch 4 andere Rostpilze an, außer *Puccinia sessilis* Schneid. noch 3 neue Uredineen, die er *Puccinia megalopotamica* Speg., *P. brachypus* Speg. und *P. triticorum* Speg. nennt. *Puccinia sessilis* ist auf Weizen abgesehen von Spegazzini noch nicht gefunden; ebenso sind die 3 von Spegazzini neu benannten Uredineen, wie sich aus Sydow, Monographia Uredinearum²⁾ ersehen läßt, bisher nur von Spegazzini beschrieben und von anderer Seite ebenfalls noch nicht bestätigt oder gesehen worden. Sollten die von Spegazzini gemachten Angaben nicht auf Irrtümern, etwa in der Bestimmung der Nährpflanzen, beruhen, so möchte ich vermuten, daß es sich nicht um eigentliche Getreiderostpilze, sondern um ein vereinzelt Übergehen anderer, vielleicht südamerikanischer Rostpilze auf Getreidepflanzen handelt. Denn es muß in der Tat wunderbar erscheinen, daß diese Pilze, die sich doch nach den Angaben Spegazzinis auf Getreidepflanzen fanden, also auf Pflanzen, die aus der Alten Welt nach Südamerika eingeführt sind, den zahlreichen und sicher doch nicht schlechter geschulten Beobachtern in Europa selbst entgangen sein sollten. Außerdem habe ich selbst trotz sehr umfangreicher Beobachtungen die von Spegazzini angegebenen Pilze niemals finden können. Irgendwelche Bedeutung für die dortige Getreiderostfrage haben sie unter keinen Umständen, vielmehr kommen als Getreiderostpilze, wie schon dargelegt nur *Puccinia graminis*, *P. triticea*, *P. coronifera* und *P. Maydis* in Betracht.

Das Sporenmaterial dieser Pilze wurde vielfach, zu sehr verschiedenen Zeiten und von Pflanzen der verschiedensten Standorte mikroskopisch untersucht. Es ergaben sich keine Besonderheiten, nur daß in vielen Fällen die

¹⁾ Spegazzini, l. c., vgl. Anmerkung p. 4.

²⁾ Sydow, P. et H., Monographia Uredinearum. Vol. I. 1904. p. 740, 828, 829.

Größenverhältnisse, sowohl der Uredo- wie der Teleutosporen etwas bedeutender waren, als in den Bestimmungen meist angegeben. Einzellige Teleutosporen wurden bei einigen Rostarten vereinzelt beobachtet, am häufigsten bei *Puccinia triticea*, äußerst selten bei *Puccinia graminis*, niemals bei *Puccinia Maydis*. Bildung und Form der Sporenlager entsprach durchaus dem in Deutschland gewohnten Bild, ebenso das Vorkommen der Sporenlager auf den einzelnen Pflanzenteilen: *Puccinia graminis* gewöhnlich vor allem an Blattscheiden und Stengelteilen, auch in Ähren, meist nicht so häufig, zuweilen allerdings auch hier sehr stark auf Blattspreiten; *Puccinia triticea* und *P. coronifera* vor allem auf Blattspreiten und Blattscheiden, viel seltener an Stengelteilen und noch seltener an Blütenständen. *Puccinia Maydis* wurde ebenfalls vor allem auf Blattspreiten und Blattscheiden beobachtet. Auf einige Einzelheiten wird später noch kurz einzugehen sein.

Ungleich schwieriger als die Bestimmung der vorhandenen Rostarten gestaltet sich naturgemäß diejenige der biologischen Rassen, oder um den eingebürgerten Eriksson'schen Ausdruck zu gebrauchen, der spezialisierten Formen. Wir wissen vor allem durch die Untersuchungen Erikssons und Klebahn's¹⁾, daß die einzelnen morphologisch nicht oder kaum unterscheidbaren Rostarten, vor allem auch der Getreideroste sich biologisch, d. h. in ihrem Verhalten gegenüber verschiedenartigen Nährpflanzen äußerst verschieden verhalten können, und eben diese Unterschiede haben zur Aufstellung der sog. spezialisierten Formen geführt, deren Vorhandensein und Umfang sich im allgemeinen nur durch entsprechende Infektionsversuche im geschlossenen Raum einwandfrei feststellen läßt.

Derartige Infektionsversuche konnte ich nun infolge des Fehlens geeigneter Gewächshäuser²⁾ nur in beschränktem Maße durchführen, indem ich darauf angewiesen war, die in den Infektionsversuchen verwendeten Pflanzen unter Glocken heranzuziehen und unter diesen zu belassen. Zu den bekannten Schwierigkeiten, die sich der normalen Entwicklung der Getreidepflanzen bei einer solchen Kulturmethode entgegenstellen, kam als weiteres sehr störendes Moment der Umstand, daß die mir zur Verfügung stehenden tubulierten Glocken (z. T. Flaschen mit abgesprengtem Boden) infolge ihrer Größenverhältnisse nur die Verwendung kleiner, jüngerer Pflänzchen gestatteten. Da ein Gewächshaus fehlte, so mußte die Aufstellung der Glocken im Freien erfolgen; hiermit aber erwachsen weitere Schwierigkeiten, vor allem durch die im Freien oft auftretenden starken Winde, welche die Einrichtung eines besonderen Windschutzes erforderten, derart, daß die Glocken von direkten Windströmungen überhaupt nicht getroffen werden konnten. Erst nachdem dieser Bedingung Genüge geleistet war, erwies sich die Aufstellung der in ihren unteren Teilen mit Sand abgedichteten, oben mit Watte geschlossenen Glocken als einwandfrei, indem die unter ihnen zur Entwicklung gebrachten Pflanzen rostfrei blieben, wie durch Kontrollversuche zu der jeweils angesetzten Serie von Infektionsversuchen festgestellt wurde³⁾.

¹⁾ Vgl. Klebahn, H., Die wirtswechselnden Rostpilze. Berlin 1904. Kap. XIII—XV und die hier zitierten Literaturangaben.

²⁾ Für bestimmte Versuche, in denen es mir auf die rostfreie Anzucht von Getreidepflanzen ankam, stellte mir die Leitung des Prado-Gartens in Montevideo in liebenswürdigster Weise einen besonders geschützt liegenden Raum ihrer Gewächshäuser zur Verfügung. Infektionsversuche habe ich in diesem Raum absichtlich nicht durchgeführt, weil ich die rostfreie Anzucht der übrigen Pflanzen nicht gefährden wollte.

³⁾ Über vereinzelte Ausnahmen siehe p. 315.

Gegen die bei direkter Isolation in der wärmeren Jahreszeit auftretenden und die Versuchspflanzen sichtlich schädigenden hohen Temperaturen wurde Beschattung angewandt.

Wenn es mir auch, wie die weiter unten mitgeteilten Versuchsergebnisse zeigen, möglich war, eine Zahl von Infektionsversuchen an derartig isoliert herangezogenen Pflanzen durchzuführen, so war ich doch zum großen Teile auch auf Infektionen an frei wachsenden, also gegen sonstige, aus der Luft herangewehte Sporen nicht geschützte Pflanzen angewiesen. Immerhin und glücklicherweise gestatten auch diese Versuche an Freilandpflanzen gewisse Rückschlüsse auf die Spezialisierung der im La Platagebiet vorhandenen Getreiderostarten, und zwar deswegen, weil eine große Zahl der infizierten Gräser stets rostfrei blieb, und damit eine ganze Reihe von spezialisierten Formen von Rostarten als im La Platagebiet wahrscheinlich nicht vorkommend festgestellt werden konnte.

Die Infektionen der Freilandpflanzen erfolgten außer durch die auf natürlichem Wege herangewehten Sporen einmal durch Bespritzen der Versuchspflanzen mit Uredosporenaufschwemmung mittels Bestäubers, sodann weiter gleichzeitig in einfacherer und natürlicherer Weise so, daß uredotragende Pflanzen derselben oder einer anderen Art in oder an den Rand der Beete gepflanzt wurden; für Hafer, Weizen und Gerste war das letztere im allgemeinen die alleinige Infektionsmethode.

Bei den unter Glasglocken isoliert herangezogenen Pflanzen erfolgten die Infektionen in der Weise, daß aus sich gerade öffnenden Rostlagern von Freilandpflanzen Uredosporen mittels sterilen Pinsels entnommen und auf bestimmte, im Versuchsprotokoll näher vermerkte Stellen der zu infizierenden Blätter abgetupft wurden. Die Infektion selbst wurde stets unter einem Abzug des Laboratoriums vorgenommen, nachdem die für den betr. Infektionsversuch bestimmten, mit Glasglocken bedeckten Töpfe in entsprechend vorsichtiger Weise ins Laboratorium gebracht waren. Nach vorgenommener Infektion wurden die Töpfe wieder sorgfältig mit den entsprechenden Glasglocken geschlossen und an ihren früheren Standort gestellt.

Puccinia graminis.

Puccinia graminis wurde in Uruguay und den benachbarten Ländern auf allen Getreidearten und einer Reihe sonstiger Gräser nachgewiesen. Die Hauptnährpflanzen der südamerikanischen *Puccinia graminis* sind Weizen und Gerste; auf beiden wurde sie, teilweise in sehr starkem Befall in jedem Jahr festgestellt. Im Gegensatz zu diesen beiden Getreidearten erwies sich Hafer stets schwächer befallen. Im Rostbefall des Hafers machten sich im übrigen in ganz besonders starker Weise Sortenunterschiede bemerkbar, auf die später noch ausführlich einzugehen ist; hier sei nur erwähnt, daß die mitteleuropäischen, z. B. deutschen Hafersorten, bei Anbau in Uruguay fast gar nicht von *Puccinia graminis* befallen werden, und daß auch das ungleich stärkere Auftreten dieses Rostes auf dem seit vielen Jahren im Lande angebauten Hafer, den ich hier kurz als „Uruguayhafer“ bezeichne, nicht an den Befall auf Gerste und Weizen heranreicht. Auf Roggen tritt *Puccinia graminis* im La Platagebiet nur ganz ausnahmsweise und ganz vereinzelt auf, so selten, daß Roggen als fast völlig resistent gegen die südamerikanische *Puccinia graminis* bezeichnet werden muß.

Außer auf Getreidepflanzen konnte nun *Puccinia graminis* noch

auf einer Reihe von anderen Gräsern nachgewiesen werden, in erster Linie auf *Lolium temulentum*, das in den La Platastaaten unter dem Namen „Yoyo“ bekannt ist und teilweise zu Grünfütterzwecken viel angebaut wird, im übrigen als Unkraut im Weizen und auch sonst in verwildertem Zustand sehr häufig ist. *Lolium temulentum* ist im allgemeinen sehr stark von *Puccinia graminis* befallen, meist sogar noch stärker als Weizen und Gerste, und muß daher in den dortigen Gegenden als einer der Hauptträger des Schwarzrostes angesehen werden. Auch die beiden anderen *Lolium*-arten, *Lolium perenne* und *L. multiflorum* zeigten vielfach *Puccinia graminis*, die erstere häufiger und in einigen Fällen stark, *Lolium multiflorum* nur sehr selten. — *Dactylis glomerata*, die neuerdings auch im La Platagebiet als Futterpflanze sehr geschätzt und dort eingeführt wird, fand sich im Sommer und Frühherbst ziemlich regelmäßig und oft recht stark mit *Puccinia graminis* behaftet. Auf *Alopecurus pratensis* wurde *Puccinia graminis* im allgemeinen seltener beobachtet, nur in einem Falle sehr stark, während *Phleum pratense* überhaupt nur ein einziges Mal (Frühherbst 1908) *Puccinia graminis* zeigte, in den übrigen Jahren rostfrei blieb.

Wenn ich den auf *Phleum pratense* beobachteten Schwarzrost hier zu *Puccinia graminis* stelle und nicht der *Puccinia Phleipratensis* Erikss. et Henn. zurechne, so glaube ich mich dazu im Hinblick auf die Art des Vorkommens im vorliegenden Fall berechtigt. Bei einem Grasanbauversuch mit verschiedenen deutschen Futtergräsern waren u. a. *Phleum pratense* allein, sowie im Gemisch mit anderen Gräsern wie *Dactylis glomerata* ausgesät. Im Frühherbst 1908 waren diejenigen *Phleum*-pflanzen, welche sich zwischen den stark von *Puccinia graminis* befallenen *Dactylis*- und *Lolium*-pflanzen befanden, ebenfalls allerdings nur schwach von Schwarzrost befallen, während zur gleichen Zeit, Pflanzen aus dem gleichen Saatgut an anderen Stellen, wo keine *Puccinia graminis* in der Nähe war, rostfrei blieben. Außerdem muß darauf hingewiesen werden, daß ein vereinzelt Vorkommen von *Puccinia Phleipratensis* im La Platagebiet kaum anzunehmen ist, weil diese Nährpflanze bis jetzt dort fehlt. Ich rechne daher im vorliegenden Fall den Schwarzrost auf *Phleum* zu *Puccinia graminis*; der weiter unten mitgeteilte negativ verlaufene Infektionsversuch mit Sporen des Rostes von *Phleum* auf Weizen ändert nichts daran, weil dieses negative Ergebnis, wie in einer späteren Arbeit gezeigt werden wird, im Hinblick auf den Zustand der infizierten Versuchspflanzen keine Beweiskraft zu haben braucht.

Mit *Phleum pratense* ist die Liste der *Puccinia graminis* tragenden Pflanzen erschöpft; von Schwarzrost frei zeigten sich in den Jahren 1907—1910 die folgenden, in Montevideo-Sayago angebauten und daselbst auf Rost untersuchten Gräser:

Aera caespitosa, *A. flexuosa*, *Agrostis alba*, *A. vulgaris*, *Anthoxanthum aristatum*, *A. odoratum*, *Arrhenaterum elatius*, *Avena flavescens*, *Bromus arvensis*, *B. erectus*, *B. mollis*, *B. secalinus*, *Cynosurus cristatus*, *Festuca elatior*, *F. heterophylla*, *F. ovina*, *F. pratensis*, *F. rigida*, *F. rubra*, *Holcus lanatus*, *H. mollis*, *Phalaris arundinacea*, *Poa annua*, *P. nemoralis*, *P. pratensis*, *P. trivialis*.

Bevor ich auf die Beantwortung der Frage eingehe, welche spezialisierten

Formen von *Puccinia graminis* im La Platagebiet vorkommen, seien zunächst noch die Infektionsversuche mit *Uredo graminis* auf rostfrei unter der Glasglocke herangezogenen Getreidepflanzen wiedergegeben; die Keimfähigkeit des verwendeten Uredosporenmaterials war in jedem Fall mikroskopisch untersucht und festgestellt.

Zusammenstellung der Infektionsversuche
im geschlossenen Raum:

Versuchspflanzen in Töpfen unter Glasglocken; Zahl der verwendeten Pflanzen in jeder Versuchsreihe 4 oder 2, auf jeder Pflanze mindestens 3 Infektionsstellen. Versuchsdauer bei positivem Ergebnis 10—17 Tage, bei negativem 3 Wochen¹⁾. Zu den Infektionsversuchen verwendete Getreidesorten:

Weizen: Heines Kolben-Sommer-Weizen.

Gerste: Svalöfs Hannchen- und Heines Hanna-Gerste.

Roggen: Petkuser Sommer-Roggen.

Hafer: Uruguay-Hafer.

1) 25. April 1908: Weizenpflanzen von 2½ Wochen Alter mit *Uredo graminis* von Gerste infiziert; 16 Infektionsstellen. Ergebnis: Keine Infektion eingetreten, aber an 4 Stellen Blattverfärbungen beobachtet.

2) 25. April 1908: Gerstenpflanzen von 2½ Wochen Alter mit *Uredo graminis* von Weizen infiziert; 14 Infektionsstellen. Ergebnis: Keine Infektion eingetreten.

3) 28. April 1908: Weizenpflanzen von 3 Wochen Alter mit *Uredo graminis* von *Phleum pratense* infiziert; 20 Infektionsstellen. Ergebnis: Keine Infektion eingetreten.

4) 20. Mai 1908: Weizenpflanzen von 3 Wochen Alter mit *Uredo graminis* von *Dactylis glomerata* infiziert; 12 Infektionsstellen. Ergebnis: Keine Infektion eingetreten.

5) 20. Mai 1908: Gerstenpflanzen von 3 Wochen Alter mit *Uredo graminis* von *Dactylis glomerata* infiziert; 12 Infektionsstellen. Ergebnis: Keine Infektion eingetreten.

6) 20. Mai 1908: Weizenpflanzen von 3 Wochen Alter mit *Uredo graminis* von Hafer infiziert; 12 Infektionsstellen. Ergebnis: Keine Infektion eingetreten.

7) 22. März 1909: Weizenpflanzen von 2½ Wochen Alter mit *Uredo graminis* von Gerste infiziert; 18 Infektionsstellen. Ergebnis: An 15 Infektionsstellen sind Infektionen erfolgt.

8) 22. März 1909: Gerstenpflanzen von 2½ Wochen Alter mit *Uredo graminis* von Weizen infiziert; 18 Infektionsstellen. Ergebnis: An 6 Stellen sind Infektionen erfolgt.

9) 5. Mai 1909: Weizenpflanzen von 2½ Wochen Alter mit *Uredo graminis* von Weizen infiziert; 14 Infektionsstellen. Ergebnis: Keine Infektion eingetreten.

10) 5. Mai 1909: Weizenpflanzen von 2½ Wochen Alter mit *Uredo graminis* von Gerste infiziert; 12 Infektionsstellen. Ergebnis: Keine Infektion eingetreten.

11) 5. Mai 1909: Weizenpflanzen von 2½ Wochen Alter mit *Uredo graminis* von *Lolium temulentum* infiziert; 12 Infektionsstellen. Ergebnis: Keine Infektion eingetreten.

12) 5. Mai 1909: *Lolium temulentum* von 2½ Wochen Alter mit *Uredo graminis* von Weizen infiziert; 12 Infektionsstellen. Ergebnis: Keine Infektion eingetreten, aber an 3 Stellen Blattverfärbungen beobachtet.

13) 9. Jan. 1910: Weizenpflanzen von 2½ Wochen Alter mit *Uredo graminis* von Gerste infiziert; 16 Infektionsstellen. Ergebnis: An 14 Infektionsstellen sind Infektionen erfolgt.

14) 9. Jan. 1910: Gerstenpflanzen von 2½ Wochen Alter mit *Uredo graminis* von Weizen infiziert; 16 Infektionsstellen. Ergebnis: An 9 Infektionsstellen sind Infektionen erfolgt.

¹⁾ Längere Versuchsdauer war im Hinblick auf die Entwicklung der Pflanzen und die Größe der Glasglocken nicht möglich. Dagegen wurden die Pflanzen nach Abnahme der Glocken noch 5 Tage beobachtet, so daß die Gesamtbeobachtungsdauer (vom Tage der Infektion an gerechnet) fast 4 Wochen betrug.

15) 9. Jan. 1910: Weizenpflanzen von 2½ Wochen Alter mit *Uredo graminis* von Hafer infiziert; 16 Infektionsstellen. Ergebnis: An 15 Infektionsstellen sind Infektionen erfolgt.

16) 9. Jan. 1910: Haferpflanzen von 2½ Wochen Alter mit *Uredo graminis* von Weizen infiziert; 16 Infektionsstellen. Ergebnis: Keine Infektion eingetreten.

17) 26. Jan. 1910: Weizenpflanzen von 2½ Wochen Alter mit *Uredo graminis* von Roggen infiziert; 12 Infektionsstellen. Ergebnis: An allen 12 Stellen sind Infektionen erfolgt.

18) 26. Jan. 1910: Roggenpflanzen von 2½ Wochen Alter mit *Uredo graminis* von Weizen infiziert; 12 Infektionsstellen. Ergebnis: Keine Infektion eingetreten.

19) 1. Febr. 1910: Weizenpflanzen von 2 Wochen Alter mit *Uredo graminis* von *Lolium temulentum* infiziert; 12 Infektionsstellen. Ergebnis: An 9 Stellen sind Infektionen erfolgt.

20) 1. Febr. 1910: Weizenpflanzen von 2 Wochen Alter mit *Uredo graminis* von *Dactylis glomerata* infiziert; 12 Infektionsstellen. Ergebnis: An 10 Stellen sind Infektionen erfolgt.

Die gleichzeitig angesetzten Kontrolltöpfe blieben stets frei von *Puccinia graminis*.

Unbeabsichtigte Nebeninfektionen mit anderen Rostarten wurden nur ganz ausnahmsweise, nämlich in 3 Fällen beobachtet und sind wohl auf ungenügende Abdichtung der Glocken zurückzuführen: in Versuch 3 und 9 wies je 1 Weizenpflanze Infektion durch *Uredo triticea* auf. Ferner waren in den nicht infizierten Kontrolltöpfen von Serie 16 die 2 Pflanzen eines Topfes in gleicher Weise durch *Uredo coronata* infiziert. —

Von den vorstehenden Infektionsversuchen brachte eine ganze Reihe negative Ergebnisse; es wird in einer späteren Veröffentlichung gezeigt werden, und geht auch aus den am Schluß dieser Arbeit angeführten Tabellen hervor, daß diese negativen Ergebnisse für die Frage der Spezialisierung von *Puccinia graminis* nicht verwertbar sind. P. Magnus¹⁾ hat bereits darauf hingewiesen, „daß, so wichtig Impfversuche mit positiven Resultaten sind, es doch mißlich ist, auf negative Resultate der Impfungen ein zu großes Gewicht zu legen Solange uns nicht ausgedehnte experimentelle Untersuchungen vorliegen, wovon das Gelingen und von welchen Veränderungen der Wirtspflanze (Einwirkungen der veränderten Lebensbedingungen auf dieselbe, deren Entwicklungszuständen u. a.) das Mißlingen der Impfung abhängt, dürfen wir den negativen Resultaten bei nahe verwandten Wirtspflanzen kein allzu großes Gewicht für die Beurteilung systematischer und selbst biologischer Fragen beilegen.“ Magnus dachte hierbei in keiner Weise speziell an *Puccinia graminis*; die im La Platabereich beobachtete besondere Abhängigkeit des Auftretens dieses Rostpilzes sowohl vom Entwicklungsstadium der Nährpflanze wie von klimatischen Faktoren sollte jedoch, wie in einer späteren Arbeit gezeigt werden wird, einen ausgezeichneten Beweis für die Berechtigung dieser von P. Magnus ausgesprochenen Bemerkungen erbringen.

Auf jeden Fall können wir im Hinblick auf diese späteren Feststellungen die in der obigen Zusammenstellung enthaltenen negativen Ergebnisse vorläufig vernachlässigen und uns darauf beschränken, die Infektionsversuche mit positivem Erfolg zu berücksichtigen.

In diesen Versuchen ist also festgestellt, daß *Puccinia graminis* von Weizen auf Gerste, von Gerste, Hafer, Roggen, *Lolium temulentum* und *Dactylis glomerata* auf Weizen überzugehen vermag.

¹⁾ Magnus, P., Einige Bemerkungen zu Ernst Jackys Arbeit über die Kompositen bewohnenden Puccinien vom Typus der *Puccinia Hieracii*. (Hedwigia. Beiblatt. Bd. 39. 1900. p. 147—150.)

Dies Ergebnis spricht in hohem Maße dafür, daß wir es in der südamerikanischen *Puccinia graminis* mit einer einzigen spezialisierten Form zu tun haben. In dem gleichen Sinne dürften auch eine Reihe sonstiger Beobachtungen zu deuten sein. Zunächst sei darauf hingewiesen, daß *Puccinia graminis* auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago im beginnenden Frühjahr stets vollständig fehlte und dann im Sommer annähernd gleichzeitig auf den verschiedensten Nährpflanzen, Weizen, Gerste, Hafer, *Dactylis*, *Lolium*-Arten auftauchte. Am auffälligsten war diese Erscheinung im Sommer 1907/08 zu beobachten, während sich im Sommer 1909/10, wo *Puccinia graminis* bereits im November auftrat, kleine Unterschiede ergaben.

Sodann sind diejenigen Beobachtungen hier zu erwähnen, in denen eine Beeinflussung des Rostauftritts auf einer bestimmten Pflanzenart durch die Nähe schwarzrosttragender andersartiger Pflanzen festgestellt wurde. Auf die Bedeutung schwarzrostiger *Dactylis*- und *Lolium*-Pflanzen für *Phleum pratense* ist oben schon hingewiesen. In ähnlicher Weise zeigte sich, daß Roggenpflanzen nur dann, wenn auch stets nur äußerst schwach von *Puccinia graminis* befallen wurden, wenn sie entweder mit Uredosporen von anderen Pflanzen künstlich und reichlich infiziert wurden, oder wenn andere schwarzrostige Pflanzen in der Nähe waren, wobei es gleichgültig war, ob die Infektionsmöglichkeit von *Lolium temulentum* oder Weizen oder Gerste ausging. Entsprechende Beobachtungen ließen sich für das ebenfalls nur äußerst seltene Übergehen von Schwarzrost auf europäische Hafersorten bei Anbau im dortigen Klima machen.

Alle diese Beobachtungen haben natürlich keine absolute Beweiskraft, ergänzen jedoch in gewissem Grade die einwandsfreieren Infektionsversuche im geschlossenen Raum, aus denen hervorging, daß in der Tat in weitgehendem Maße ein Übergehen der *Puccinia graminis* von einer Pflanzenart auf die andere möglich ist; sie sind kaum anders zu deuten als durch die Annahme, daß die südamerikanische *Puccinia graminis* nur eine einzige spezialisierte Form darstellt, welche also in starkem Maße Weizen, Gerste, *Lolium temulentum*, in nicht so starkem Maße Uruguayhafer, *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne* und *Alopecurus pratensis*, und nur sehr selten und ganz vereinzelt Roggen, mitteleuropäische Hafersorten, *Lolium multiflorum* und *Phleum pratense* befällt.

Wenn wir nun fragen, welcher von den bisher bekannten spezialisierten Formen die südamerikanische *Puccinia graminis* zuzurechnen ist, so ergeben sich bedeutende Schwierigkeiten. Von den 6 von Eriksson¹⁾ aufgestellten Formen kann es keine einzige sein, denn die *f. spec. Secalis* kommt nicht in Betracht, weil *Puccinia graminis* im La Plata-gebiet auf Roggen fast gar nicht übergeht, die *f. spec. Avenae* ebenso wenig, weil vor allem alle mitteleuropäischen Hafersorten fast nie Schwarzrost zeigen, und weil ein Übergehen des Schwarzrostes von Hafer auf Weizen festgestellt wurde, die *f. spec. Airae*, *Agrostis* und *Poae* fallen fort, weil die Nährpflanzen sich stets frei von *Puccinia graminis* erweisen.

Es bleibt also allenfalls *f. spec. Triticii* übrig, für welche Eriksson

¹⁾ Eriksson, J., Über die Spezialisierung des Getreideschwarzrostes in Schweden und in anderen Ländern. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 9. 1902. p. 590—607 u. 654—658.) Vgl. auch die hier zitierten sonstigen Veröffentlichungen von Eriksson.

außer *Triticum vulgare* noch ein gelegentliches und seltenes Vorkommen auf *Hordeum vulgare*, *Secale cereale* und *Avena sativa* erwähnt. Im La Platagebiet ist aber gerade auch der Befall auf Gerste ein außerordentlich starker; und ferner muß auf Grund der obigen Infektionsversuche die Annahme wahrscheinlich erscheinen, daß die südamerikanische *Puccinia graminis* auf Weizen mit derjenigen auf anderen Gräsern wie *Dactylis* und *Lolium* identisch ist. So dürfte denn die Erikssonsche f. spec. *Tritici*, auch wenn man sie mit Eriksson als nicht scharf fixiert, d. h. zufällig auf die anderen Getreidearten übersiedelnd auffaßt, kaum mit der südamerikanischen übereinstimmen.

Die von Carleton¹⁾ aufgestellten nordamerikanischen Formen von *Puccinia graminis* sind bekanntlich verschieden von den Erikssonschen, stimmen jedoch ebenfalls nicht mit der südamerikanischen überein. Carleton unterscheidet 2 spezialisierte Formen: f. spec. *Tritici* und f. spec. *Avenae*. Die letztere kann schon aus den gleichen Gründen wie die obige f. spec. *Avenae* Erikssons nicht in Betracht kommen, würde auch sonst nicht übereinstimmen. Für die f. spec. *Tritici* kommen nach den Versuchen Carletons außer *Triticum vulgare* und *T. monococcum* noch folgende Nährpflanzen in Frage: *Hordeum vulgare*, *H. jubatum*, *H. murinum*, *Agropyrum Richardsonii*, *A. tenerum*, *Elymus virginicus*, *E. canadensis*, *E. canadensis glaucifolius*, *Festuca gigantea*, *Koeleria cristata*, *Dactylis glomerata*. Aus dieser Zusammenstellung in Vergleich mit den obigen Feststellungen ergibt sich, daß die südamerikanische *Puccinia graminis* mit der f. spec. *Tritici* Carletons ebenfalls nicht identisch ist, wenn sie ihr auch anscheinend näher steht als der Erikssonschen.

In Indien unterscheiden Butler und Hayman²⁾ 2 dort vorkommende spezialisierte Formen des Schwarzrostes: eine f. spec. *Secalis*, die nach den obigen Feststellungen für die südamerikanische *Puccinia graminis* überhaupt nicht in Betracht kommen kann, und eine f. spec. *Tritici*, die sehr häufig auf *Triticum vulgare*, dagegen nur selten auf *Hordeum vulgare* und gar nicht auf *Avena sativa* vorkommt. Da *Puccinia graminis* im La Platagebiet gerade auch auf Gerste, und, wenn auch meist schwächer, auf Hafer anzutreffen ist, kann es nicht die von Butler und Hayman angegebene f. spec. *Tritici* sein.—Neuerdings hat v. Jaczewski³⁾ für Rußland sogar insgesamt 10 verschiedene spezialisierte Formen von *Puccinia graminis* aufgestellt, von denen die f. spec. *Secalis*, *Avenae*, *Airae*, *Agrostis*, *Poa*, *Calamagrostis*, *Aperae*, *Arrhenateri* für die südamerikanische *Puccinia graminis* ohne weiteres fortfallen. Über die f. spec. *Hordei* wird nichts Bestimmtes gesagt; die f. spec. *Tritici* geht nach Jaczewski auf *Triticum vulgare*, *Hordeum vulgare*, *Triticum repens*, *T. caninum*, *Lolium perenne* und *Festuca gigantea* über, dagegen nicht auf *Secale cereale*, *Avena sativa*, *Dactylis glomerata*, *Bromus inermis* und *B.*

¹⁾ Carleton, M. A., Cereal Rusts of the United States. (U. S. Depart. of Agric. Div. of vegetable Phys. and Path. Bull. 16. Washington 1899. p. 1—74.)

²⁾ Butler, E. I. and Hayman, I. M., Indian Wheat Rusts. (Memoirs of the Depart. of Agric. in India. Bot. Ser. Vol. 1. 1906. p. 42/43.)

³⁾ Jaczewski, A. v., Studien über das Verhalten des Schwarzrostes des Getreides in Rußland. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 20. 1910. p. 321—359.)

secalinus; sie unterscheidet sich somit ebenfalls wesentlich von der südamerikanischen.

Wie die eben gegebene Übersicht ergibt, ist es also nicht möglich die südamerikanische *Puccinia graminis* ohne weiteres in eine der bisher¹⁾ aufgestellten spezialisierten Formen dieser Rostart einzuordnen. Es liegt daher nahe, eine neue und besondere f. spec. *Tritici* zu bilden und in Gegensatz zu den bisher beobachteten Formen zu stellen. Wenn ich das hier nicht tue, so geschieht es im Hinblick auf bestimmte, in einer späteren Veröffentlichung darzulegende Tatsachen, die immerhin die Möglichkeit offen lassen, daß die südamerikanische *Puccinia graminis* trotz der anscheinend bestehenden Differenzen mit einer der bisher aufgestellten spezialisierten Formen identisch ist.

Puccinia triticina.

Puccinia triticina Eriksson, der Braunrost des Weizens, ist seinerzeit von Eriksson²⁾ aus der *Puccinia dispersa* Erikss. und Henn. als besondere Art ausgeschieden worden. *Puccinia triticina* kommt nach Eriksson nur auf Weizen vor, jedoch kann nach demselben Autor auch hin und wieder, wenn auch immer nur vereinzelt, ein Übergehen auf *Secale cereale* beobachtet werden.

Klebahn³⁾ kritisiert die Beobachtungen Erikssons insoweit, als er das von diesem angegebene vereinzelt Übergehen der *Puccinia triticina* auf Roggen nicht für einwandfrei bewiesen hält, und vertritt die Meinung, daß der in den Eriksson'schen Versuchen auf Roggen aufgetretene Braunrost keine *Puccinia triticina*, sondern die auf Roggen sehr gewöhnliche *Puccinia dispersa* ist.

Zur Untersuchung der also noch strittigen Frage, ob ein Übergehen von *Puccinia triticina* auf Roggen möglich ist, liegen die Verhältnisse im La Platabiet besonders günstig; hier ist nämlich eine unbeabsichtigte Störung der Versuchsergebnisse durch etwa heranwehende Sporen der bei uns so häufigen *Puccinia dispersa*, wie sie Klebahn für die Eriksson'schen Beobachtungen annimmt, deswegen völlig ausgeschlossen, weil *Puccinia dispersa* im La Platabiet vollständig fehlt. Andererseits gehört *Puccinia triticina* zu den häufigsten Rostpilzen daselbst und findet sich mit außerordentlicher Regelmäßigkeit auf wohl allen Weizenfeldern.

In den Beobachtungen der Jahre 1907—1910 hat sich nun in der Tat auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago mehrmals ein, wenn auch stets nur sehr vereinzelt Übergehen von *Puccinia triticina* auf Roggen feststellen lassen; die einzelnen beobachteten Fälle sind in Tabelle 5, p. 372, zusammengestellt.

Wenn ich diesen in Uruguay auf Roggen ganz vereinzelt beobachteten Braunrost nicht als *Puccinia dispersa*, sondern als *Puccinia triticina* bezeichne, so tue ich das aus folgenden Gründen:

1. Roggen wird im La Platabiet kaum angebaut; wenn auf den Par-

¹⁾ Die von F. Müller, Beiträge zur Kenntnis der Grasroste (Beih. z. Bot. Centralbl. Bd. 10. 1901. p. 202—211) für die Schweiz aufgestellten spezialisierten Formen sind hier nicht berücksichtigt, weil die angeführten Beobachtungen zur Aufstellung von spezialisierten Formen doch wohl unzureichend sind.

²⁾ Eriksson, J., Nouvelles études sur la Rouille Brune des Céréales. (Ann. d. scienc. natur. Sér. 8. Botan. T. 9. 1899. p. 241—288.)

³⁾ Klebahn, H., Die wirtswechselnden Rostpilze. 1904. p. 247.

zellen des Versuchsfeldes ganz vereinzelt Braunrost auftrat, so können die Infektionen nicht von Sporen von anderen Roggenfeldern herrühren, weil solche fehlten.

2. *Anchusa officinalis* und *Anchusa arvensis*, die Aecidienwirte der *Puccinia dispersa* zeigten auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago und an sonstigen Stellen, wo sie angetroffen wurden, niemals Aecidien.

3. Die vereinzelt, auf Roggen gefundenen Braunrostlager stäubten stets als Uredolager aus, ohne zur Teleutobildung zu schreiten. Dieses Fehlen der Teleutosporenentwicklung deutet vielleicht ebenfalls darauf hin, daß der auf Roggen vereinzelt beobachtete Braunrost keine *Puccinia dispersa* ist, denn diese bildet auf Roggen regelmäßig Teleuto. Im übrigen war das Fehlen der Teleutosporenbildung der Grund, warum Keimversuche mit Teleutosporen und Infektionsversuche auf *Anchusa* nicht vorgenommen werden konnten. Infektionsversuche mit *Puccinia triticea* von Weizen auf *Anchusa arvensis* (September 1909) verliefen negativ.

4. Infektionsversuche im geschlossenen Raum ergaben, daß die Uredosporen des Rostes von Roggenpflanzen auf Weizen typische *Uredo triticea* hervorriefen, dagegen andere Roggenpflanzen nicht infizierten.

Zusammenstellung der Infektionsversuche im geschlossenen Raum:

Versuchspflanzen in Töpfen unter Glasglocken; Zahl der verwendeten Pflanzen in jeder Versuchsreihe 4, auf jeder Pflanze mindestens 3 Infektionsstellen. Versuchsdauer bei positivem Ergebnis 12—16, bei negativem 21 Tage¹⁾. Verwendete Getreidesorten:

Heines Kolben-Sommer-Weizen.

Petkuser Sommer-Roggen.

1) 16. März 1908: Weizenpflanzen von 2½ Wochen Alter mit *Uredo triticea* von Roggen infiziert; 14 Infektionsstellen. Ergebnis: An allen 14 Infektionsstellen sind Infektionen erfolgt.

2) 16. März 1908: Roggenpflanzen von 2½ Wochen Alter mit *Uredo triticea* von Roggen infiziert; 12 Infektionsstellen. Ergebnis: Keine Infektion eingetreten.

3) 26. Jan. 1910: Weizenpflanzen von 2½ Wochen Alter mit *Uredo triticea* von Roggen infiziert; 12 Infektionsstellen. Ergebnis: An 11 Stellen sind Infektionen erfolgt.

4) 26. Jan. 1910: Roggenpflanzen von 2½ Wochen Alter mit *Uredo triticea* von Weizen infiziert; 12 Infektionsstellen. Ergebnis: Keine Infektion eingetreten, aber an 3 Stellen Blattverfärbungen beobachtet.

5) 26. Jan. 1910: Roggenpflanzen von 2½ Wochen Alter mit *Uredo triticea* von Roggen infiziert; 12 Infektionsstellen. Ergebnis: Keine Infektion eingetreten.

Das Infektionsmaterial zu Versuch 1 und 2 stammte von Versuchsreihe 4 b der in Tabelle 5, p. 373, angeführten Aussaaten, das Infektionsmaterial zu Versuch 3 und 5 von Versuchsreihe 18 und 19 der gleichen Tabelle (p. 374).

Wichtig sind auch hier vor allem wieder die positiven Ergebnisse, in denen durch *Uredo* von Roggen starke *Uredo triticea* auf Weizen hervorgerufen wurde. Da nach den Untersuchungen von Eriksson²⁾ und Klebahn³⁾ ein Übergehen der *Puccinia dispersa* von Roggen auf Weizen nicht vorkommt, und da weiter in den eben erwähnten Infektionsversuchen aus den ganz spärlichen Rostlagern auf Roggen (s. Tabelle 5, p. 372) sehr reichliche Infektionen auf Weizen hervorgingen, so dürfte es sich in der

¹⁾ Vgl. Anmerkung 1 auf p. 314.

²⁾ Eriksson, l. c.

³⁾ Klebahn, l. c.

Tat um *Puccinia triticina* auf Roggen handeln. In diesem Sinne spricht bis zu einem gewissen Grade auch die Tatsache, daß Infektionen mit Rost von Roggen auf Roggen nicht gelangen. Wenn weiter die Infektionsversuche mit *Uredo triticina* von Weizen auf Roggen negativ verliefen, — das Auftreten von Blattverfärbungen in einem Fall¹⁾ läßt sich nicht als positives Ergebnis bezeichnen — so beweist dieser negative Befund im Hinblick auf die geringe Zahl der Versuchspflanzen einerseits und das, wie aus Tabelle 5 (p. 372) hervorgeht, nur äußerst seltene Übergehen von *Puccinia triticina* auf Roggen andererseits natürlich in keiner Weise die Unmöglichkeit eines derartigen Übergehens.

So dürfen die vorstehenden Versuche in Verein mit den weiter oben angeführten Feststellungen für den Nachweis genügen, daß *Puccinia triticina* in der Tat auf *Secale cereale* übergeht, womit die diesbezügliche Angabe Erikssons ihre Bestätigung gefunden hat. Ob es sich nun aber in allen von Eriksson angegebenen Fällen wirklich um *Puccinia triticina* handelte, will ich damit nicht gesagt haben; in meinen eigenen Versuchen war das Übergehen von *Puccinia triticina* auf Roggen ein ungleich selteneres als es nach den Befunden Erikssons zu erwarten wäre, und das deutet vielleicht darauf hin, daß Klebahn wenigstens teilweise mit seinem gegen Eriksson erhobenen und oben erwähnten Einwand recht hat.

Nicht durch *Puccinia triticina* infiziert wurden in den Versuchen in Montevideo-Sayago Gerste und Hafer, sowie alle sonstigen zur Aussaat gelangten und auf Rost beobachteten Gräser:

Aera caespitosa, *A. flexuosa*, *Agrostis alba*, *A. vulgaris*, *Alopecurus pratensis*, *Anthoxanthum odoratum*, *A. aristatum*, *Arrhenatherum elatius*, *Avena fatua*, *A. flavescens*, *Bromus arvensis*, *B. erectus*, *B. mollis*, *B. secalinus*, *Cynosurus cristatus*, *Dactylis glomerata*, *Festuca elatior*, *F. heterophylla*, *F. ovina*, *F. pratensis*, *F. rigida*, *F. rubra*, *Holcus lanatus*, *H. mollis*, *Lolium multiflorum*, *L. perenne*, *L. temulentum*, *Phalaris arundinacea*, *Phleum pratense*, *Poa annua*, *P. nemoralis*, *P. pratensis*, *P. trivialis*.

Puccinia coronifera.

Kronenrost wurde im La Platagebiet auf folgenden Pflanzen festgestellt:

Avena sativa, *A. fatua*, auf beiden sehr regelmäßig und oft äußerst stark; *Lolium perenne* und *L. temulentum*²⁾, auf

¹⁾ In Versuchsreihe 4 der obigen Zusammenstellung.

²⁾ Das Vorkommen von *Puccinia coronifera* auf *Lolium temulentum* ist neuerdings von Klebahn bestätigt worden, worüber dieser im 14. Bericht seiner Kulturversuche mit Rostpilzen berichtet (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 22. 1912. p. 331). Es sei hier angeführt, daß ich Prof. Klebahn im Frühjahr 1912, also vor seinen Versuchen, von meinen Beobachtungen über das Vorkommen von *Puccinia coronifera* auf *Lolium temulentum* in Südamerika mündlich berichtete. Die von Klebahn infizierten Pflanzen waren aus Samen herangezogen, die ich s. Zt. aus Südamerika mitgebracht hatte und Herrn Klebahn auf seine Bitte zur Verfügung stellte. Über die Tatsache des Übergehens von *Puccinia coronifera* auf *Lolium temulentum* habe ich übrigens bereits 1907 eine kurze Notiz veröffentlicht, Estudio sobre los hongos de la Republica O. del Uruguay. (Rev. d. Agron. Montevideo. 2. 1907. p. 121; Referat in Bot. Centralbl. Bd. 111. 1909. p. 223.)

beiden sehr regelmäßig und oft sehr stark. *Lolium multiflorum*, nur selten und meist schwach.

Von Kronenrost nicht befallen wurden die übrigen Getreidearten sowie die folgenden Gräser:

Aera caespitosa, *A. flexuosa*, *Agrostis alba*, *A. vulgaris*, *Alopecurus pratensis*, *Anthoxanthum aristatum*, *A. odoratum*, *Arrhenatherum elatius*, *Avena flavescens*, *Bromus arvensis*, *B. erectus*, *B. mollis*, *B. secalinus*, *Cynosurus cristatus*, *Dactylis glomerata*, *Festuca elatior*, *F. heterophylla*, *F. ovina*, *F. pratensis*, *F. rigida*, *F. rubra*, *Holcus lanatus*, *H. mollis*, *Phalaris arundinacea*, *Phleum pratense*, *Poa annua*, *P. nemoralis*, *P. pratensis*, *P. trivialis*.

Diese Zusammenstellung ergibt zunächst, daß Formen der *Puccinia coronata* für den in Uruguay vorkommenden Kronenrost nicht in Betracht kommen, da die für *Puccinia coronata* bekannten Nährpflanzen rostfrei blieben; der im La Platagebiet beobachtete Kronenrost kann nur *Puccinia coronifera* sein.

Nach Eriksson und Klebahn¹⁾ zerfällt *Puccinia coronifera* ebenfalls in eine Reihe spezialisierter Formen, von denen im vorliegenden Fall die f. spec. *Festucae*, *Holci*, *Alopecuri*, *Glyceriae* als auf den entsprechenden Nährpflanzen nicht beobachtet ohne weiteres fortfallen. Entsprechend dem ausschließlichen Vorkommen der *P. coronifera* auf *Avena* und *Lolium* kann es sich in Uruguay nur um *Puccinia coronifera Avenae* Erikss. und *P. coronifera Lolii* Erikss. handeln.

Diese werden von Eriksson und Klebahn streng geschieden; Nielsen²⁾ allerdings gibt an, mit Uredosporen von *Lolium perenne* *Avena sativa* mit Erfolg infiziert zu haben. Nach Carleton³⁾ kommt sogar ein Übergehen des Kronenrostes von Hafer auf eine ganze Reihe von Grasarten vor. Letzteres wurde, wie schon aus der obigen Aufzählung von rostfrei gebliebenen Gräsern hervorgeht, im La Plata Gebiet nicht bestätigt gefunden.

Die weiteren Beobachtungen ergaben, daß auch im La Platagebiet der auf Hafer vorkommende Kronenrost von dem auf *Lolium* vorkommenden verschieden ist. Zunächst konnte verschiedentlich beobachtet werden, daß Parzellen mit *Lolium* pflanzen neben stark *Puccinia coronifera* tragenden Haferparzellen lange Zeit rostfrei blieben, obgleich auch die ganzen sonstigen Umstände einem Rostauftreten günstig waren. Im Jahre 1907 war z. B. am 13. März und 25. April Hafer ausgesät, der von Anfang April bzw. Ende Mai an in sehr starkem Maße *Uredo coronifera* zeigte. Zwischen diesen Parzellen, deren Rostbefall zeitweise so stark war, daß der Boden in ihrer Umgebung durch die verwehten Sporen rostbraun schien, be-

¹⁾ Siehe Klebahn, Wirtswechselnde Rostpilze. 1904. p. 257 und die hier zitierte Literatur.

²⁾ Nielsen, De for Landbruget farligst Rustarter og Midlere imad dem. (Ugeskr. f. Landmaend Fjerde Raekkes. Bd. 9. No. 18—21. p. 549—556; zitiert nach Ed. Fischer, Uredineen der Schweiz. Bern 1904.)

³⁾ Carleton, M. A., Cereal Rusts of United States. (U. S. Dep. of Agric., Div. of veget. Phys. and Path. Bull. No. 16. 1899. p. 46/47.) Carleton spricht hier von *Puccinia coronata*; da es sich jedoch um Haferrost handelt, dürfte *Puccinia coronifera* das Richtige sein.

fanden sich Beete mit *Lolium perenne* und *L. multiflorum*, die Mitte März zur Aussaat gelangt waren. Im Gegensatz zum Hafer blieben nun die *Lolium* pflanzen bis Anfang Juli vollständig rostfrei; von dieser Zeit an zeigte die Parzelle mit *Lolium perenne* dann ebenfalls Rost. — Noch wichtiger erscheinen die Beobachtungen des Jahres 1908; im April dieses Jahres wurden in noch rostfreie Parzellen mit jungen Pflanzen von *Lolium perenne* an das eine Ende der Parzelle rostige Haferpflanzen, an das andere rostige *Lolium* pflanzen hineingepflanzt. Die ersten Rostlager auf den bis dahin rostfreien Pflanzen der Parzelle fanden sich dann fast ausschließlich und in besonders hoher Zahl in der unmittelbaren Nähe der hineingepflanzten rostigen *Lolium* pflanzen, während die Umgebung der Haferpflanzen zunächst rostfrei blieb, bzw. nur ganz vereinzelte Rostlager aufwies.

Derartige Beobachtungen lassen es schon in hohem Maße wahrscheinlich erscheinen, daß auch in Südamerika die auf Hafer und *Lolium* arten vorkommenden Kronenroste voneinander spezialisierte Formen darstellen. In ihrer Verbreitung sind sie, was hier noch erwähnt sei, in keiner Weise aufeinander angewiesen, da außer den angebauten Hafer- und *Lolium* pflanzen zu allen Jahreszeiten verwilderte Exemplare beider Pflanzenarten, und zwar meist mit Rost, anzutreffen sind, so daß insbesondere die Uredoüberwinterung auf beiden Nährpflanzen in gleicher Weise sicher gestellt ist und unabhängig voneinander verlaufen kann.

Die von Nielsen¹⁾ gemachte Angabe, daß es möglich ist, mit Uredosporen des Kronenrostes von *Lolium perenne* Haferpflanzen zu infizieren, gab die Veranlassung zu einigen speziellen Versuchen, in denen isoliert herangezogene Haferpflanzen mit *Uredo coronifera* von *Lolium* pflanzen infiziert wurden.

Zusammenstellung der Infektionsversuche im geschlossenen Raum.

Versuchspflanzen in Töpfen unter Glasglocken: Zahl der verwendeten Pflanzen in jeder Versuchsreihe 4, auf jeder Pflanze mindestens 3 Infektionsstellen. Versuchsdauer bei positivem Ergebnis 2, bei negativem 3 Wochen²⁾.

1) 13. Juni 1908: Haferpflanzen von 2 Wochen Alter mit *Uredo coronifera* von *Lolium perenne* infiziert; 12 Infektionsstellen. Ergebnis: Keine Infektion eingetreten.

2) 7. Sept. 1909: Haferpflanzen von 2½ Wochen Alter mit *Uredo coronifera* von *Lolium temulentum* infiziert; 12 Infektionsstellen. Ergebnis: An 3 Stellen sind Infektionen erfolgt.

3) 7. Sept. 1909: Haferpflanzen von 2½ Wochen Alter mit *Uredo coronifera* von Hafer infiziert; 12 Infektionsstellen. Ergebnis: An allen 12 Stellen sind Infektionen erfolgt.

4) 7. Sept. 1909: *Lolium temulentum* von 2½ Wochen Alter mit *Uredo coronifera* von Hafer infiziert; 12 Infektionsstellen. Ergebnis: Keine Infektion eingetreten, aber an 4 Stellen Blattverfärbungen beobachtet.

5) 7. Sept. 1909: *Lolium temulentum* von 2½ Wochen Alter mit *Uredo coronifera* von *Lolium temulentum* infiziert; 12 Infektionsstellen. Ergebnis: An 6 Stellen sind Infektionen erfolgt.

Zu Versuch 1 fehlt leider ein entsprechender Gegenversuch mit *Uredo coronifera* auf *Lolium perenne*; dieser Versuch war ebenfalls angesetzt, mußte jedoch aufgegeben werden, weil die ausgesäten Samen von *Lolium perenne* nicht keimten. Vollständig sind dagegen die Versuche vom September 1909, aus denen einerseits hervorgeht, daß ein

¹⁾ Nielsen, l. c.

²⁾ Vgl. Anmerkung auf p. 314.

Übergehen des *Lolium*rostes auf Hafer möglich ist, daß es sich aber trotzdem um 2 verschieden spezialisierte Formen handeln muß. Darauf deutet auch, was aus der obigen Zusammenstellung nicht hervorgeht, die kümmerliche Entwicklung der 3 nach Infektion mit *Lolium*rost auf Hafer entstandenen Rostlager (Versuch 2) hin, während die Infektionen mit Rost von Hafer zur Ausbildung starker Rostlager auf den Haferpflanzen führten.

Puccinia Maydis Béreng.

Puccinia Maydis fand sich im La Platagebiet in allen Beobachtungsjahren sehr regelmäßig auf Mais, niemals auf *Sorghum*, weswegen ich mich in der Benennung dieses Rostpilzes ebenfalls für den eigentlich jüngeren Namen *Puccinia Maydis* Béreng. an Stelle von *Puccinia Sorghi* Schw. entschieden habe.

Carleton¹⁾ berichtet, daß er in Infektionsversuchen ein Übergehen von *Puccinia Maydis* auf die dem Mais sehr nah verwandte Teosinte, *Euchlaena mexicana* beobachtet und mit Sporen von Teosintestrost wieder typischen Maisrost erzeugt habe.

Diese Carletonschen Angaben konnte ich nicht bestätigt finden. Ich habe in den Jahren 1907—1910 auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago *Euchlaena mexicana* regelmäßig angebaut, teils in unmittelbarer Nähe von Maisparzellen, teils sogar Teosinte und Mais in einer Parzelle durcheinander. Teosinte blieb jedoch stets absolut rostfrei, obwohl die Teosintepflanzen außerdem in regelmäßigen Zeitabständen von 2 Wochen auch künstlich stark mit *Uredo Maydis* infiziert wurden. Ein Übergehen von *Puccinia Maydis* auf Teosinte findet also im La Platagebiet nicht statt.

Trotz dieses Unterschiedes sehe ich keinen Grund, in der südamerikanischen *Puccinia Maydis* eine anders spezialisierte Form anzunehmen als in der nordamerikanischen. Der negative Ausfall der Versuche in Uruguay ist wohl, wie anderen Ortes noch gezeigt werden wird, in anderer Weise zu erklären; an dieser Stelle sei nur darauf hingewiesen, daß in Uruguay auch gewisse Maissorten, und zwar solche, die in ihren klimatischen Anpassungen und Ansprüchen der *Euchlaena mexicana* sehr nahe stehen, von *Puccinia Maydis* nicht oder fast gar nicht infiziert werden.

Nachschrift. Während des Druckes erschien eine neue Mitteilung des argentinischen Botanikers Haumann-Merck²⁾, in welcher u. a. auch das Auftreten der Getreideroste in Argentinien behandelt ist. Ich freue mich feststellen zu können, daß die Beobachtungen dieses Autors mit den meinen in den wichtigsten Punkten übereinstimmen, insbesondere darin, daß andere Rostarten als *Puccinia graminis*, *P. triticea*, *P. coronifera* und *P. Maydis* nicht beobachtet werden konnten. Die Angabe von Haumann-Merck, daß auf Roggen sehr selten *Puccinia dispersa* vorkommt, dürfte wohl auf Grund meiner im obigen mitgeteilten Infektionsversuche dahin richtig zu stellen sein, daß es sich um ein vereinzelt Übergehen von *Puccinia triticea* auf *Secale cereale* handelt.

¹⁾ Carleton, M. A., Cereal Rusts of the United States. (U. S. Dep. of Agric. Div. of veget. Phys. and Path. Bull. No. 16. 1899. p. 66.)

²⁾ Haumann-Merck, L., Les parasites végétaux des plantes cultivées en Argentine. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 43. 1915. p. 420—454.)

III. Das Auftreten der Getreideroste auf den einzelnen Getreidearten.

Vorbemerkungen.

In der folgenden Darstellung des Vorkommens und Auftretens der Getreideroste auf den einzelnen Getreidearten in Uruguay und den benachbarten Ländern wird für jede Getreideart das auf ihr sich bietende Rostbild gesondert behandelt, und zwar werden die entsprechenden Beobachtungen jedesmal in folgender Einteilung wiedergegeben:

1. Beobachtungen an Getreidefeldern,
2. Beobachtungen an verwilderten (oder aus ausgefallenen Körnern entwickelten) Getreidepflanzen,
3. Beobachtungen in eigenen, speziell zur Klärung der Getreiderostfrage angestellten Versuchen auf meinem Versuchsfeld Montevideo-Sayago.

Während die Beobachtungen an Getreidefeldern in der Hauptsache das dem dortigen Landwirt sich bietende Bild beschreiben, sind die Beobachtungen an verwilderten Getreidepflanzen in erster Linie für die Erklärung der Verbreitung und Überwinterung der Getreideroste im subtropischen Klima von Bedeutung. Eine wesentliche Ergänzung sowohl der Beobachtungen an Getreidefeldern wie derjenigen an verwilderten und vereinzelt Getreidepflanzen bieten dann die Ergebnisse der auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago durchgeführten Anbau- und Rostversuche.

Über diese Versuche sei noch folgendes vorausgeschickt. Als wichtigste Versuche zur Klärung der Getreiderostfrage im La Platagebiet stellten sich die „kontinuierlichen“ Aussaatversuche heraus, d. h. Versuche, in denen verschiedene, meist 10—12 Getreidearten und -sorten in zuerst weiteren, dann in mehr oder minder regelmäßigen Zeitabständen während des ganzen Jahres zur Aussaat und Entwicklung gebracht wurden, so daß Pflanzen der verschiedensten Entwicklungsstadien während des ganzen Jahres „kontinuierlich“ zu Rostbeobachtungen zur Verfügung standen und so die Gewinnung eines ziemlich lückenlosen Bildes von dem Verlauf des Rostauftretens in den Jahren 1907—1910 ermöglichten.

Derartige „kontinuierliche“ Aussaatversuche während des ganzen Jahres sind natürlich nur unter bestimmten klimatischen Voraussetzungen möglich, die aber gerade im La Platagebiet erfüllt sind. Der Winter Uruguays ist noch nicht zu kalt, um für die Getreidepflanzen eine Unterbrechung der Vegetation zu bedeuten, und der Sommer noch nicht zu heiß, um ihre Entwicklung in dieser Jahreszeit zu unterdrücken. Selbstverständlich machen sich sowohl im Winter wie im Hochsommer gewisse Übelstände in der Entwicklung der Pflanzen bemerkbar; die Körner der im Herbst blühenden Pflanzen reifen im Winter nicht aus, ebenso wie auch im eigentlichen Winter das Schoßen und Blühen der Pflanzen vielfach unterdrückt wird; andererseits sind im Hochsommer Notreife und übermäßig schnelle Entwicklung der Pflanzen häufige Erscheinungen. Das sind gewisse Schwierigkeiten, die jedoch die Erreichung des erstrebten Zieles: während der verschiedenen Jahreszeiten Getreidepflanzen aller, oder doch möglichst verschiedener Entwicklungsstadien zu Rostbeobachtungen ständig zur Verfügung zu haben, in keiner Weise vereitelten.

Eine ausführliche Darlegung der Entwicklung der einzelnen Getreidearten in den kontinuierlichen Aussaatversuchen des Versuchsfeldes Montevideo-Sayago habe ich bereits an anderer Stelle gegeben, auf die ich hier ausdrücklich verweise¹⁾. Da sich bei den Rostbeobachtungen gezeigt hat, daß das jewei-

¹⁾ G a b n e r, G., Beobachtungen und Versuche über den Anbau und die Entwicklung von Getreidepflanzen im subtropischen Klima. (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Botan. 8. 1910. p. 95—163.)

lige Entwicklungsstadium der Nährpflanze für das Rostbild von Bedeutung sein kann, so muß jedoch auch an dieser Stelle der Entwicklungsart der Getreidepflanzen eine gewisse Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Die Größe der Versuchsparzellen betrug in den ersten kontinuierlichen Aussaatversuchen nur 1 bzw. $2\frac{1}{2}$ qm und wurde von Juli 1908 an auf 5 qm erhöht. Abgesehen vom Angießen der Versuchsbeete unmittelbar nach der Saat und bis zum erfolgten Auflaufen, sowie abgesehen von dem Entfernen des Unkrautes fiel jede künstliche Beeinflussung oder Förderung des Wachstums der Versuchspflanzen fort, soweit sie nicht in den Versuchsprotokollen ausdrücklich angegeben ist. Die Infektionen erfolgten durch Hineinpflanzen älterer Uredotragender Pflanzen in die Versuchsbeete, außerdem dürften selbstverständlich die auf natürlichem Wege durch die Luft herangewehten Sporen von anderen Pflanzen zu den Infektionen beigetragen haben.

Die Wiedergabe eines Teiles der Versuchsprotokolle dieser kontinuierlichen Aussaatversuche erfolgt erst am Schluß der vorstehenden Arbeit; im folgenden soll zunächst eine übersichtliche und zusammenhängende Darstellung des allgemeinen, dem Beobachter sich darbietenden Rostbildes versucht werden.

Rost auf Weizen.

Aus der im vorigen Abschnitt (Abschnitt II) gegebenen Zusammenstellung ergibt sich, daß Weizen im La Platagebiet von 2 Rostpilzen befallen wird, *Puccinia tritica* und *Puccinia graminis*, deren Auftreten im folgenden getrennt behandelt wird.

Puccinia tritica auf Weizen.

1. Beobachtungen an Weizenfeldern.

Die Zeit, in welcher in Uruguay und den benachbarten Ländern Weizenfelder vorhanden sind, Rostbeobachtungen an solchen also angestellt werden können, umfaßt in der Regel ziemlich genau die zweite Hälfte des Jahres. Die Aussaat der Weizenfelder erfolgt ausschließlich in den Wintermonaten Juni-August, vor allem im Juli, die Ernte meist im Lauf des Monat Dezember. Die Blüte fällt je nach Saatzeit und Witterungsverhältnissen in die zweite Hälfte des Oktober oder den beginnenden November.

Die Beobachtungen an Weizenfeldern in den verschiedensten Teilen Uruguays, sowie in Südbrasilien und der Provinz Buenos Aires ergaben mit Ausnahme der ersten Wochen nach erfolgter Aussaat regelmäßiges und ausnahmsloses Vorhandensein von *Puccinia tritica*. Die ersten Infektionen fanden sich auf Weizenfeldern ziemlich genau 4 Wochen nach der Aussaat, meist etwas später, in einem einzigen Fall waren erst 11 Wochen nach der Aussaat die ersten Uredoflecken festzustellen. Von Mitte September an habe ich rostfreie Felder niemals mehr beobachtet. Zunächst findet eine ausschließliche Bildung von Uredosporen statt, bis dann von Ende September, in anderen Fällen erst von Mitte Oktober an neben den Uredosporen auch Teleutosporen auftreten. Im Laufe des Dezember hört die Neubildung von Uredosporen allmählich vollständig auf, so daß meist von Mitte, spätestens von Ende Dezember an ausschließlich *Teleutotritica* auf den Weizenfeldern zu finden ist. Die Hauptzeit der Teleutosporenbildung fällt hier also in das Frühjahr und den beginnenden Sommer.

Die Intensität des Rostbefalls der Weizenfelder durch *Puccinia tritica* ist meist keine geringe, aber doch für Uruguay und die weiter südlich gelegenen Landstriche Südamerikas im allgemeinen keine so starke, daß

sie eine Gefährdung des Weizenbaues in diesem Teile Südamerikas bedeutet. Bedeutender scheint dagegen nach einigen vereinzelt eigenen Beobachtungen und nach Mitteilungen, die ich Herrn Dr. Wellhäuser, einem früheren brasilianischen Landwirt, verdanke, das Auftreten dieser Rostart im wärmeren Südbrasilien zu sein, wo überhaupt sichtlich die Frage des Weizenbaues in erster Linie eine Getreiderostfrage ist.

2. Beobachtungen an verwilderten oder aus ausgefallenen Körnern entwickelten Weizenpflanzen.

Derartige Weizenpflanzen finden sich naturgemäß vor allem in der Nähe von früheren oder noch bestehenden Weizenfeldern. Soweit ihre Entwicklung mit derjenigen der Pflanzen der Weizenfelder zeitlich zusammenfällt, bietet ihr Rostbild gegenüber dem Rostbild an Weizenfeldern nichts Abweichendes, nur daß zuweilen auch vollständig rostfreie Exemplare getroffen werden, jedoch nur, wenn Weizenfelder nicht in der Nähe waren.

Während nun aber Weizenfelder nur etwa in der zweiten Hälfte des Jahres vorhanden sind, finden sich verwilderte Weizenpflanzen, sowie Pflanzen die sich aus ausgefallenen Weizenkörnern entwickelt haben, zu allen Jahreszeiten, insbesondere auch in der ersten Hälfte des Jahres, in welcher Weizenfelder im allgemeinen fehlen. Rostfreie Pflanzen gehören auch unter diesen wild wachsenden Weizenpflanzen zu den Ausnahmen, wenigstens soweit es sich um Pflanzen in der Nähe von Getreidefeldern handelt; *Puccinia triticina* war z. B. auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago und in dessen Nähe fast stets vorhanden. Während nun aber der Verlauf des Rostbildes an Getreidefeldern ein sehr einheitlicher und gleichmäßiger ist, machen sich an den wild wachsenden Weizenpflanzen in weitgehendem Maße Unregelmäßigkeiten geltend, nicht nur in der Intensität des Rostbefalls — diese ist oft stärker, oft schwächer als auf den Weizenfeldern — sondern auch in der Frage der Sporenform. Uredo- und Teleutobildung finden während eines großen Teiles des Jahres gleichzeitig statt, so daß die Beobachtungen ein sehr buntes und zunächst anscheinend unübersichtliches Bild bieten. Als wichtiges und übereinstimmendes Ergebnis der Beobachtungen hat sich nun die Feststellung ergeben, daß Neubildung von *Uredo triticina* an wildwachsenden Weizenpflanzen zu allen Jahreszeiten festgestellt werden konnte, insbesondere auch in der ersten Hälfte des Jahres, in welcher, wie oben erwähnt, Weizenfelder nicht vorhanden sind.

Im Gegensatz dazu scheint in der Bildung der Teleutosporen die Jahreszeit einen gewissen Einfluß auszuüben. Auf Weizenfeldern war die Teleutobildung vor allem für die Zeit von Ende September bis Dezember festgestellt, auf wildwachsenden Weizenpflanzen dagegen wurde dieselbe außerdem im ganzen Sommer und Herbst, etwa bis zum Juni oder Anfang Juli häufig beobachtet, dagegen fast gar nicht oder nur ganz ausnahmsweise in den Monaten Ende Juli bis Anfang September.

3. Beobachtungen auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago.

In den kontinuierlichen Aussaatversuchen gelangten folgende Weizensorten in mehr oder minder regelmäßigen Zeitabständen zur Aussaat: Svälöfs Extra Squarehead als Winterweizen, Rimpaus Roter Schlanstedter und Heines Kolben-Weizen als Sommerweizen; außerdem wurden noch eine große Reihe anderer Weizensorten in verschiedenen Zeitpunkten ausgesät.

Auf allen Weizensorten und bei allen Aussaaten auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago trat *Puccinia triticina* in ganz regelmäßiger Weise auf (vgl. Tab. 1, p. 344); der Rostbefall zeigte je nach Jahreszeit und Sorteneigentümlichkeiten Schwankungen; für die dort angebauten deutschen Sommerweizen läßt er sich im Durchschnitt als etwa mittelstark bezeichnen.

Da sich die kontinuierlichen Aussaatversuche über das ganze Jahr erstreckten, also Weizenpflanzen geeigneter Entwicklungsstadien zu allen Jahreszeiten vorhanden waren, so konnte in größtem Umfange der Nachweis erbracht werden, daß eine Neubildung von *Uredo triticina* während des ganzen Jahres stattfindet.

Im Gegensatz zu dieser ständigen Neubildung von Uredosporen fand eine Teleutobildung nicht während des ganzen Jahres statt; und zwar zeigte sich in Übereinstimmung mit den Befunden an Getreidefeldern und an wildwachsenden Weizenpflanzen, daß die Neubildung von Teleutosporen vor allem in das Frühjahr und den Sommer fällt, im Herbst anscheinend schwächer wird, um im Winter, Juli bis August, ganz zu erlöschen.

Puccinia graminis auf Weizen.

1. Beobachtungen an Weizenfeldern.

Da das Auftreten von *Puccinia graminis* in den einzelnen Jahren ein verschiedenes war, ist eine nach Jahren getrennte Darstellung notwendig.

1906: Eigene Beobachtungen an Weizenfeldern fehlen¹⁾; jedoch lassen sich aus der nachträglichen Untersuchung von Strohproben gewisse Schlüsse ziehen. 5 verschiedene Proben von Weizenstroh aus dem Süden Uruguays (Depart. Montevideo und Canelones) waren frei von *Puccinia graminis*, 2 Proben aus dem Norden Uruguays (Depart. Melo) ergaben dagegen Vorhandensein von *Teleuto graminis*. Danach scheint *Puccinia graminis* in diesem Jahr im Süden Uruguays gefehlt zu haben, während sie im Norden und zwar anscheinend in ziemlich starkem Maße auftrat.

1907: Zur Beobachtung kamen vor allem Weizenfelder der näheren und weiteren Umgebung Montevideos, die im Winter 1907 gesät und meist Ende Dezember dieses Jahres geerntet, sich während ihrer ganzen Entwicklung von *Puccinia graminis* frei erwiesen. Für die westlichen Teile von Uruguay und die Umgebung von Buenos Aires liegen Beobachtungen bis Anfang Dezember vor; bis zu dieser Zeit fehlte auch dort *Puccinia graminis* vollständig. Für den Norden und Osten Uruguays reichen meine eigenen Beobachtungen nur bis Mitte November, bis zu welchem Zeitpunkt auch hier mit Sicherheit keine *Puccinia graminis* vorhanden war.

1908: Die im Winter 1908 gesäten Weizenfelder in der Nähe Montevideos, sowie etwa 50 km westlich und nördlich und etwa 90 km nordöstlich davon wurden bis Anfang November völlig frei von *Puccinia graminis* gefunden. Da ich in der Zeit von Anfang November 1908 bis Anfang März 1909 nicht in Uruguay anwesend war, so war ich für diese Zeit meiner Abwesenheit wieder auf die Untersuchung von Strohproben angewiesen, die folgendes ergab: 11 Proben von Weizenstroh aus der Umgebung Montevideos waren frei von *Puccinia graminis*, 1 Probe aus dem Westen Uruguays (Depart. Colonia) zeigte stark *Teleuto graminis*, ebenso 2 Proben aus dem Norden Uruguays (Depart. Melo) und 1 aus dem angrenzenden Teil Südbrasiens (Yaguarón).

1909: Aus diesem Jahr liegen wieder umfangreiche eigene Feldbeobachtungen vor, deren Befunde jedoch von denen der vorhergehenden Jahre abweichend sind. Zunächst zeigten sich alle, in den verschiedensten Teilen Uruguays beobachteten Weizenfelder bis Anfang November völlig frei von *Puccinia graminis*. Im November unternahm ich eine mehrwöchentliche Studienreise durch den Osten und Norden von

¹⁾ Ich bin erst Februar 1907 nach Südamerika gekommen.

Uruguay und konnte feststellen, daß am 5.—6. November im Departement Maldonado, am 6.—14. November im Depart. Rocha keine *Puccinia graminis* auf Weizenfeldern vorhanden war. Im Depart. Treinta y Tres wurden auf dem gewählten Reisewege Getreidefelder nicht angetroffen, wohl aber wieder in Melo, also im Nordosten Uruguays. Die hier befindlichen Weizenfelder wurden am 20.—22. November besichtigt und waren völlig frei von *Puccinia graminis*. Ich war daher nicht wenig überrascht, als ich am 25. November, am Tage nach meiner Rückkehr nach dem im Süden Uruguays gelegenen Montevideo auf einigen Weizenparzellen der unmittelbaren Nachbarschaft meines Versuchsfeldes, sowie auf dem Versuchsfeld selbst teilweise recht starkes Auftreten von *Puccinia graminis* feststellen konnte. In den nächsten Tagen vorgenommene Exkursionen nach Libertad (etwa 30 km westlich von Montevideo), nach Santa Lucia (etwa 50 km nördlich von Montevideo), und nach Pando (etwa 30 km östlich von Montevideo) brachten das merkwürdige Ergebnis, daß an allen diesen Orten noch Anfang Dezember keine *Puccinia graminis* vorhanden war. Da die etwa 100 km breite Mündung des La Plata-Stromes die südliche Grenze von Montevideo bildet, so muß es sich um ein isoliertes und auf die unmittelbare Umgebung von Montevideo beschränktes Vorkommen von *Puccinia graminis* handeln.

Leider gestatteten die nun einsetzenden unsicheren politischen Verhältnisse keine weiteren Reisen im Lande, so daß Beobachtungen aus den sonstigen Teilen der Republik zur Vervollständigung des Bildes nicht angestellt werden konnten. Für Pando (30 km östlich von Montevideo) konnte ich Ende Dezember das Vorhandensein von *Puccinia graminis* an dortigen Weizenfeldern nachweisen. Eine Exkursion nach dem westlich gelegenen Libertad scheiterte schon daran, daß mir beim Verlassen des Departements Montevideo von militärischer Seite wohl die Erlaubnis zum Weiterreisen auf eigene Gefahr gegeben, die Mitnahme von Reit- oder Wagenpferden jedoch verweigert wurde. So mußte denn diese und weitere Besichtigungen von Getreidefeldern unterbleiben. —

Als Gesamtergebnis der Beobachtungen der Jahre 1906—10 ist festzustellen, daß das Auftreten von *Puccinia graminis* auf Weizenfeldern ein ganz anderes ist, als das von *P. triticea*. So weit feststellbar, waren die Weizenfelder in der Umgebung Montevideos in den Jahren 1906—1908 frei von *Puccinia graminis*, während 1909 von Ende November an bereits Schwarzrost gefunden wurde. In anderen Teilen Uruguays aber war das Rostbild ein anderes; für den Norden ließ sich für die Jahre 1906 und 1908 aus den Befunden an Strohproben die Existenz von *Puccinia graminis* nachweisen. Sehr merkwürdig muß es erscheinen, daß nun 1909 umgekehrt im Norden *Puccinia graminis* zum mindesten bis Ende November fehlte, in dieser Zeit im Süden dagegen bereits vorhanden war.

Ein einheitliches Bild des Auftretens von *Puccinia graminis* an Weizenfeldern läßt sich also nicht gewinnen. Soweit *Puccinia graminis* gefunden wurde, war der Rostbefall meist ein ziemlich starker, vor allem an Blattscheiden und Stengelteilen, und zwar folgte, wie die Beobachtungen des Jahres 1909 ergaben, die beginnende Teleutobildung der ersten Uredobildung fast auf dem Fuße. — Eine besondere Bedeutung für den Weizenbau Uruguays hat aber *Puccinia graminis* in den Jahren 1906—1910 anscheinend nicht gehabt, da sie entweder vollständig fehlte, oder aber in den Fällen, die ich selbst beobachten konnte, so spät auftrat, daß von einer Gefährdung der Ernte nicht wohl die Rede sein konnte.

Ähnliches gilt, soweit meine Beobachtungen reichen, für die argentinische Provinz Buenos-Aires. In Südbrasilien scheint, wenigstens nach Beobachtungen, deren Mitteilung ich wiederum Herrn Dr. Wellhäuser verdanke, *Puccinia graminis* ungleich früher, regelmäßiger und schädlicher aufzutreten, als es in Uruguay und der Provinz Buenos-Aires der Fall ist. Ich will zunächst erwähnen, daß ich Herrn Dr. Wellhäuser als zuverlässigen Beobachter kennen gelernt habe, der, wie ich mich überzeugte, die einzelnen

Rostarten auf Weizen, den „ferruge machado“, wie er in portugiesischer Bezeichnung *Puccinia triticea* nannte, mit Sicherheit vom „ferruge linear“ = *Puccinia graminis* unterscheiden konnte. Herr Dr. Wellhäuser teilte mir also auf meine Anfrage mit, daß in Rio Grande do Sul der Weizen fast stets beide Rostarten aufweist, und zwar in der Regel bereits zur Blütezeit oder kurz nachher, d. h. also spätestens Ende Oktober. Bei ungeeigneter Saatzeit und Sortenwahl sowie beim Vorliegen ungünstiger klimatischer Verhältnisse kann der Rostbefall durch ein Zusammenwirken beider Rostarten so stark werden, daß die Ernte vollständig in Frage gestellt wird. Daß es sich hier tatsächlich auch um *Puccinia graminis* handeln muß, ging im übrigen noch aus einer Reihe weiterer Einzelbeobachtungen, wie z. B. der Schilderung des starken Rostauftretens in den Ähren, mit Sicherheit hervor.

2. Beobachtungen an verwilderten und ausgefallenen Weizenkörnern entwickelten Weizenpflanzen.

Es ist schon oben darauf hingewiesen, daß sich derartige Pflanzen in allen möglichen Entwicklungsstadien zu den verschiedensten Jahreszeiten anfinden.

Das Auftreten von *Puccinia graminis* an solchen Pflanzen zeigte sich nun in auffallendem Maße von der Jahreszeit abhängig. Das Bild in der Umgebung Montevideos war das folgende:

Im Frühjahr fehlt *Puccinia graminis* vollständig, um dann im Laufe des Sommers unvermittelt aufzutreten, und zwar

im Sommer 1907/08 von Ende Dezember an,

im Sommer 1908/09 von Anfang Januar an (festgestellt auf Grund der nachträglichen Untersuchung des in meiner Abwesenheit zu verschiedenen Zeiten vom Institutsgärtner gesammelten Materials),

im Sommer 1909/10 von Ende November an.

Im Hochsommer (Januar bis Februar) war in allen Jahren ein starkes oder sogar sehr starkes Vorkommen festzustellen, das auch den ganzen Herbst noch anhielt, um mit dem Übergang des Herbstes zum Winter immer seltener zu werden und mit dem Winter vollständig zu verschwinden. Der Winter leitet dann in das ebenfalls von *Puccinia graminis* freie Frühjahr über.

Wir haben also das folgende Bild: Sommer (1909 auch schon Ende Frühjahr) und Herbst ist *Puccinia graminis* vorhanden, Winter und Frühjahr fehlt diese Rostart.

Ähnlich war das Verhalten von *Puccinia graminis* in anderen Teilen Uruguays, nur daß das erste Auftreten teils etwas früher, teils später fiel als in der Umgebung Montevideos, jedoch stellten auch hier stets Winter und Frühjahr die schwarzrostfreie, Sommer und Herbst die Zeit des Auftretens von *Puccinia graminis* dar.

Aus Südbrasilien fehlen mir genügende eigene Beobachtungen; nach Herrn Dr. Wellhäuser tritt hier, wie schon erwähnt, *Puccinia graminis* regelmäßig schon im Frühjahr (September bis Oktober) auf. Ob die Rostart im Winter (Juli bis August) vollständig fehlt, vermochte Herr Dr. Wellhäuser mir leider nicht anzugeben.

Auf das vor allem im Sommer beobachtete starke Auftreten von *Puccinia*

cinia graminis an wildwachsenden Weizenpflanzen ist oben schon hingewiesen; hinzugefügt sei noch, daß sich in der ganzen Zeit, in welcher *Puccinia graminis* überhaupt nachweisbar war, sowohl Neubildung von Uredo, wie aber auch solche von Teleuto beobachten ließ.

3. Beobachtungen auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago.

Das soeben für die wildwachsenden Weizenpflanzen festgestellte eigenartige Bild des Verschwindens und Wiederauftauchens von *Puccinia graminis* im Wechsel der Jahreszeiten zeigte sich in derselben Weise auf den Beeten des Versuchsfeldes. Es wurde beobachtet:

Anfang Juli 1907 bis Ende Dezember 1907 .	<i>Puccinia graminis</i>	fehlend
Ende Dezember 1907 bis Ende Juli 1908 . .	„	vorhanden
Anfang August 1908 bis Ende Dezember 1908 ¹⁾	„	fehlend
Anfang Januar 1909 bis Mitte Juli 1909 ¹⁾ . .	„	vorhanden
Ende Juli 1909 bis Ende November 1909 . .	„	fehlend
Ende November 1909 bis Ende April 1910 .	„	vorhanden

Beobachtungen nach dem 25. April 1910 fehlen; die Beobachtungen vom Februar bis Juni 1907 sind zu lückenhaft und unvollständig, um aus dem nicht festgestellten Vorkommen von *Puccinia graminis* Schlüsse über ein tatsächliches Nichtvorkommen ziehen zu können.

Das Auftreten von *Puccinia graminis* in den Versuchen des Versuchsfeldes war meist ein ziemlich starkes, jedoch sei hier schon erwähnt, daß nicht alle Parzellen in den Zeiten, in welchen *Puccinia graminis* soeben als vorhanden angegeben ist, auch diese Rostarten aufwiesen; hier liegen vielmehr große Unterschiede vor, wie aus den am Schluß dieser Arbeit beigefügten Versuchsprotokollen hervorgeht (vgl. Tab. 1, p. 344).

Außer Uredobildung wurde auch in diesen Versuchen während der ganzen Zeit des Auftretens von *Puccinia graminis* Neubildung von Teleutosporen beobachtet; nur in den allerersten Tagen des Rostauftretens waren noch keine neugebildeten Teleutolager, sondern ausschließlich Uredo nachweisbar.

Rost auf Gerste.

Die einzige, im La Platagebiet auf Gerste vorkommende Rostart ist *Puccinia graminis*.

1. Beobachtungen an Gerstenfeldern.

Die gewöhnliche Aussaatzeit für Gerste fällt in Uruguay und den angrenzenden Ländern in den Herbst oder beginnenden Winter, so daß im Winter und Frühjahr Gerstenfelder ziemlich häufig anzutreffen sind; und zwar wird Gerste ausschließlich zu Futterzwecken, vor allem zur Erzielung von Grünfutter in den futterarmen Wintermonaten angebaut und liefert während des Winters je nach Saatzeit einen oder auch mehrere Schnitte. Die Körnerernte findet meist schon Ende November, Anfang Dezember statt, jedoch finden sich auch im Hochsommer (Januar—Februar) zuweilen noch Gerstenfelder, die dann allerdings nicht mehr zur Gewinnung einer Körnerernte bestimmt sind, sondern ausschließlich Grünfutterzwecken dienen.

¹⁾ Unmittelbare Beobachtungen an den Parzellen selbst fehlen für die Zeit Anfang November 1908 bis Anfang März 1909; die Festlegung des Rostbildes erfolgte hier nachträglich an Pflanzen, die zu verschiedenen Zeiten von Institutsgärtner gesammelt und von mir nach meiner Rückkehr untersucht wurden.

Ebenso wie auf Weizen ist *Puccinia graminis* auch auf Gerste nicht zu allen Jahreszeiten anzutreffen, sondern fehlt im Winter und Frühjahr. Dementsprechend ist das Rostbild je nach Saatzeit und Lebensdauer eines Gerstenfeldes verschieden.

Wie schon erwähnt stellt die Aussaat im Winter oder beginnenden Herbst die Regel dar; die Gerstenfelder werden im Laufe des Winters meist einmal zu Grünfütterzwecken geschnitten, bestocken sich dann von neuem und geben Ende November bis Ende Dezember die Körnerernte. Auf derartigen Gerstenfeldern wurde in allen Jahren 1907—1910 niemals Rost beobachtet, weder an den im Herbst bereits vorhandenen Keimpflanzen noch späterhin bis zur Ernte.

Anders verhält es sich nun mit den Gerstenfeldern, die bis zum Dezember nicht geerntet sind, deren Lebensdauer vielmehr durch weitere Schnitte im Frühjahr künstlich bis in den Hoch- und Spätsommer verlängert wird, bzw., die erst im späten Frühjahr gesät sind. Derartige Gerstenfelder zeigten in in der Umgegend von Montevideo im Sommer 1907/08 von Ende Dezember ab, im Sommer 1909/10 von Anfang Dezember an Rost, und zwar meist in starkem Maße. Rostfreie Gerstenfelder habe ich in den Monaten Januar bis März nicht gesehen.

Die Beobachtungen in anderen Teilen der Republik Uruguay und in der Provinz Buenos Aires stimmen mit den bei Montevideo gemachten annähernd überein; gewisse Unterschiede im ersten Auftreten von *Puccinia graminis* im beginnenden Sommer waren in ähnlicher Weise zu beobachten wie beim Weizen.

Aus Südbrasilien berichtete mir Herr Dr. Wellhäuser, daß Gerste dort ungleich weniger unter Rost leidet als Weizen, daß insbesondere die im Spätherbst gesäten Felder im Winter rostfrei wären; an abgeblühten Gerstenpflanzen in weiter vorgeschrittener Jahreszeit hätte er jedoch ebenfalls häufig Rost gefunden.

2. Beobachtungen an verwilderten und ausgefallenen Gerstenkörnern entstandenen Gerstenpflanzen.

Wildwachsende Gerstenpflanzen finden sich im La Platagebiet häufiger als verwilderte Weizenpflanzen. Das Auftreten von *Puccinia graminis* auf derartigen Gerstenpflanzen ist sowohl zeitlich wie an Intensität annähernd das Gleiche wie auf den entsprechenden Weizenpflanzen, weshalb auf die an diesen gemachten Beobachtungen verwiesen werden kann. Es ergab sich also als rostfreie Zeit der Winter und das Frühjahr, als Zeit des Auftretens von *Puccinia graminis* der Sommer und Herbst. Uredo- und Teleutobildung wurde während dieser ganzen Zeit ebenfalls wieder nebeneinander beobachtet.

Der Rostbefund an wildwachsenden Gerstenpflanzen scheint nun mit den oben mitgeteilten Beobachtungen in Widerspruch zu stehen. Es ist oben erwähnt, daß die im Herbst gesäten Gerstenfelder auch während des Herbstes rostfrei waren, wogegen nach den soeben mitgeteilten Beobachtungen an verwilderten Gerstenpflanzen gerade auch in dieser Jahreszeit *Puccinia graminis* beobachtet werden kann. Wie dieser scheinbare Widerspruch zu erklären ist, ergaben die Beobachtungen an den kontinuierlichen Aussaatversuchen: im Herbst läßt sich *Puccinia graminis* nur an älteren Pflanzen, dagegen nicht an Keimpflanzen beobachten.

3. Beobachtungen auf dem Versuchsfeld Montevideo Sayago.

Die am häufigsten zur Aussaat gelangte Gerstensorte war Svalöfs Hannchen Sommergerste (in den Jahren 1907—1910 zu 28 verschiedenen Zeitpunkten gesät), etwas weniger zahlreich sind die Versuche mit Rimpaus Hannagerste und Heines Hannagerste; dazu kommen noch mehrfache Aussaaten mit verschiedenen anderen Gerstensorten.

Das auf den Beeten des Versuchsfeldes beobachtete Auftreten von *Puccinia graminis* auf Gerste (vgl. Tab. 2, p. 352) entsprach annähernd demjenigen auf den benachbarten Weizenbeeten, das weiter oben (p. 330) kurz beschrieben ist. Eine kleine Abweichung wurde insoweit beobachtet, als im Sommer 1909/10 nicht wie bei Weizen Ende November, sondern erst Anfang Dezember die Zeit des ersten Auftretens von *Puccinia graminis* war.

Das Auftreten von *Puccinia graminis* auf den Pflanzen des Versuchsfeldes war im allgemeinen, soweit eben Rost überhaupt auftrat, ein ziemlich starkes. Abgesehen von den ersten Tagen des sommerlichen Auftretens war regelmäßig neben Neubildung von *Uredo* auch solche von *Teleuto* zu beobachten.

Rost auf Roggen.

Roggen war wie bereits erwähnt, in den Jahren 1907—1910 im La Plata-gebiet im allgemeinen vollständig rostfrei; nur ganz vereinzelt und ausnahmsweise wurde ein Übergehen von *Puccinia graminis* und *P. triticea* auf Roggen festgestellt.

1. Beobachtungen an Roggenfeldern.

Roggenfelder habe ich in Uruguay und dem benachbarten Argentinien nicht angetroffen; nur in der Nähe der früheren Festung Santa Teresa, im Osten Uruguays, fand ich am 11. November 1909 ein kleines Roggenfeld, das völlig rostfrei war.

Aus Südbrasilien (Rio Grande do Sul) berichtete mir Herr Dr. Wellhäuser, daß Roggen dort im allgemeinen ebenfalls nicht angebaut wird; eine Ausnahme bildeten jedoch zuweilen die dortigen deutschen Kolonisten, die Roggen teils noch aus Gewohnheit von der deutschen Heimat her, teils aber auch deshalb anbauen, weil Roggen unter Rost nicht leidet und deswegen eine ungleich sicherere Ernte gibt als Weizen. Die von Herrn Dr. Wellhäuser in Südbrasilien beobachteten Roggenpflanzen waren stets völlig rostfrei.

2. Beobachtungen an verwilderten Roggenpflanzen.

Derartige Roggenpflanzen wurden nur sehr selten angetroffen, vor allem als Unkraut in Getreidefeldern, und erwiesen sich bis auf eine Ausnahme stets rostfrei. Diese Ausnahme bildete eine in der unmittelbaren Umgegend des Versuchsfeldes wild wachsend gefundene Roggenpflanze, die Mitte März 1909 in Blüte stand und zu dieser Zeit an 2 Blattspreiten insgesamt 5 kleine Uredoflecken von *Puccinia triticea* aufwies. Da eine Teleutosporenbildung nicht eintrat, die Uredolager vielmehr so ausstäubten, war bereits Anfang April das Vorhandensein von *Uredo triticea* an dieser Pflanze kaum noch nachzuweisen.

3. Beobachtungen auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago.

Die auf dem Versuchsfeld zur Aussaat gelangten Roggensorten und die entsprechenden Aussaatzeiten sind in Tabelle 5, p. 372—377 zusammengestellt, und der Rostbefund mitgeteilt. Es ergibt sich, daß ein Übergehen von Rost auf Roggen nur in den Monaten Januar bis März festgestellt wurde. Die Zahl der befallenen Pflanzen war in allen Fällen eine äußerst kleine. Während *Puccinia triticina* an den befallenen Pflanzen stets nur in minimalen Spuren feststellbar war, wiesen einige der von *Puccinia graminis* befallenen Pflanzen einen stärkeren Befall auf. Ein weiterer Unterschied zwischen *Puccinia triticina* und *P. graminis* wurde insoweit beobachtet, als die Uredolager der ersteren stets ohne darauf folgende Teleutobildung ausstäubten, diejenigen von *Puccinia graminis* dagegen nach kürzerer oder längerer Zeit meist regelmäßig zur Teleutobildung schritten.

Rost auf Hafer.

Auf Hafer wurden im La Platagebiet 2 Rostpilze beobachtet, *Puccinia coronifera* und *P. graminis*, deren Auftreten im folgenden wieder getrennt behandelt sei.

Puccinia coronifera auf Hafer.

1. Beobachtungen an Haferfeldern.

Einigen Landwirten aus Uruguay, so vor allem den Herren Schauricht, Reyes und Pascual verdanke ich Mitteilungen über ihre Erfahrungen beim Anbau mitteleuropäischer (deutscher, französischer und englischer) Hafersorten in Uruguay. Die Aussaat der Haferfelder war in allen Fällen im Winter erfolgt; nach einem anfänglich sehr üppigen und prachtvollen Wachstum stellte sich sehr bald ein äußerst heftiger Rostbefall ein, der nach der übereinstimmenden Schilderung aller Beobachter schließlich so stark wurde, daß die Pflanzen im Frühjahr größtenteils abgetötet wurden, bevor sie überhaupt zum Schossen gekommen waren; so weit Schossen und Blüte noch erfolgte, blieben die entwickelten Rispen größtenteils taub.

Dieses äußerst starke Auftreten von Rost, und zwar, wie ich in eigenen Beobachtungen später feststellen konnte, ausschließlich von *Puccinia coronifera* machte in den erwähnten Fällen einen Anbau mitteleuropäischer Hafersorten in Uruguay einfach unmöglich. Es scheint ferner, daß derartige böse Erfahrungen mit mitteleuropäischen Hafersorten schon seit längerem und an sehr verschiedenen Orten im La Platagebiet gemacht wurden, denn ich selbst habe Haferfelder mit mitteleuropäischen Hafersorten nirgends angetroffen, wohl dagegen an verschiedenen Stellen die Meinung gehört, daß sich derartiger Hafer für das dortige Klima nicht eigene. Nur auf der staatlichen Granja Modelo in Sayago bei Montevideo wurde im Winter 1908, allerdings gegen meinen ausdrücklichen Rat, ein größeres Feld mit deutschem Hafer bestellt (Hafer Beseler II); auch dieses Feld wurde durch *Puccinia coronifera* vollständig vernichtet und mußte im November als hoffnungslos verloren umgepflügt werden.

Über meine eigenen Versuche mit deutschen Hafersorten, in denen das äußerst starke Auftreten von *Puccinia coronifera* ebenfalls beobachtet wurde, soll erst weiter unten berichtet werden; zunächst sei auf die Tatsache eingegangen, daß Hafer in Uruguay und den angrenzenden Ländern

tatsächlich in nicht unbedeutendem Maße und mit hohem Nutzen angebaut wird, so vor allem im Westen Uruguays, in der sog. Colonia Suiza. Bei diesem Hafer handelt es sich nun nicht um eine frisch aus Europa eingeführte Hafer-sorten, sondern um einen, nach Angabe von Kolonisten der Colonia Suiza schon seit vielen Jahrzehnten im Lande nachgebauten und dort ausgezeichnet akklimatisierten Landhafer, der infolge seiner bedeutenden Rostwiderstandsfähigkeit einen rationellen Haferbau gestattet. Alle im folgenden wiedergegebenen Ausführungen über Rostbeobachtungen an Haferfeldern beziehen sich auf diesen Landhafer, den ich hier kurz als Uruguayhafer bezeichne.

Der Uruguayhafer unterscheidet sich nicht nur im Rostbefall, sondern auch physiologisch nicht unbedeutend von den mitteleuropäischen Hafer-sorten, worüber ich ausführlich an anderer Stelle berichtet habe. Ein kurzes Eingehen auf diese Unterschiede ist jedoch auch hier nötig, weil die Art des Haferbaus im La Platagebiet sonst schlechterdings nicht verständlich ist. Der Uruguayhafer ist nämlich kein Sommergetreide, wie die mitteleuropäischen Hafersorten, sondern vertritt den Typus eines subtropischen Wintergetreides, das nur nach Durchlaufen des subtropischen Winters zum Schossen und Blühen schreitet. Bei Aussaat in der warmen Jahreszeit bleibt der Uruguayhafer niedrig und grasartig, und aus dieser Eigentümlichkeit erklärt sich der zunächst etwas merkwürdig erscheinende Anbau des Hafers zu Weide-zwecken¹⁾.

Auch die mit Uruguayhafer bestellten Haferfelder zeigten stets *Puccinia coronifera*, aber meist nur in schwachem Maße; das Auftreten der ersten Uredolager wurde bei Aussaat im Winter 6—10, bei Aussaat im Sommer und Herbst 3—5 Wochen nach erfolgter Aussaat beobachtet. Im Auftreten der ersten Teleutolager machten sich je nach den Umständen Unterschiede geltend; es ließen sich folgende Hauptfälle unterscheiden:

1. Haferbau zur ausschließlichen Gewinnung der Körnerernte: Die Aussaat derartiger Haferfelder findet im Winter, Juni-Juli, statt. Bis Mitte oder Ende Oktober existiert *Puccinia coronifera* ausschließlich in Uredoform, von da an in immer stärkerem Maße auch in Teleuto, bis Ende Dezember nur noch Teleutosporen vorhanden sind. Das hier sich bietende Bild zeigt also große Übereinstimmung mit dem Auftreten von *Puccinia triticea* auf Weizen, nur daß das Auftreten von *P. coronifera* ein schwächeres ist als das des Weizenrostes.

2. Haferbau zu ausschließlichen Weidezwecken: Die Aussaat kann, das Eintreten genügender Niederschläge vorausgesetzt, zu allen Jahreszeiten stattfinden. Ich nehme im folgenden den extremen Fall einer Aussaat im Hochsommer. Der in der warmen Jahreszeit gesäte Hafer wächst unter starker Bestockung horstförmig und gestattet nach wenigen Monaten ein Abweiden durch das Vieh, was dann den ganzen Herbst, Winter, bis in den beginnenden Sommer hinein fortgesetzt werden kann. Im Sommer selbst ist eine mehrmonatliche Unterbrechung nötig, um die selbsttätige Erhaltung einer derartigen Haferweide zu sichern. Ende des Sommers hat sich dann das Haferfeld wieder so weit erholt bzw. erneuert, daß ein neues Abweiden während der Zeit Herbst bis Frühjahr stattfinden kann, im Sommer muß wieder eine mehrmonatliche Unterbrechung eintreten usw.

Ein derartiges Haferfeld zeigt nun in seiner ganzen, etwa 3—5-jährigen Lebensdauer ständig *Puccinia coronifera*, und zwar in der folgenden Weise: In den ersten Monaten nach der Saat ausschließlich Uredo, im Herbst neben der Uredo-

¹⁾ Auch hierüber habe ich bereits an anderer Stelle berichtet: G a b n e r , G., Beobachtungen und Versuche über den Anbau und die Entwicklung von Getreidepflanzen im subtropischen Klima. (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Bot. 8. 1910. p. 115). Daß diese Haferweiden auch in Argentinien eine große Rolle spielen, erwähnt neuerdings P f a n n e n s c h m i d t : „Weiden von grünem Hafer in großem Umfang“ in einem Vortrag: Die landwirtschaftlichen Verhältnisse Argentinien. (Jahrb. d. Deutsch. Landwirtsch.-Gesellsch. Bd. 28. 1913. p. 776.)

auch schwache Teleutobildung, dann während des ganzen Winters bis zum Frühjahr ausschließlich Uredo; im Frühjahr beginnende Teleutobildung, die in der Zeit der sommerlichen Unterbrechung des Weidebetriebes, in welcher der Hafer zu einer, wenn auch kümmerlichen Blüte- und Fruchtentwicklung kommt, immer stärker wird, so daß im Hochsommer die Teleutobildung die Uredobildung bei weitem überwiegt. Im Spätsommer wieder überwiegend oder ausschließlich Neubildung von Uredo, im Herbst neben der Uredo- eine geringe Teleutobildung, während des Winters wieder ausschließlich Uredo, usw. in der bereits angegebenen Weise. Die beobachteten Rostintensitäten waren im Frühjahr am schwächsten, stärker, aber nicht übermäßig stark im Hochsommer und Spätsommer.

3. Haferbau zu Weidezwecken und darauffolgender Körnerernte: Aussaat erfolgt zweckmäßig im beginnenden Herbst (März-April), das Abweiden etwa von Ende Mai an bis Mitte Winter (August). Von dieser Zeit an bleiben die Felder unberührt, erholen sich schnell, blühen etwa Anfang November und können Ende Dezember geerntet werden. Auftreten von *Puccinia coronifera* während der ganzen Entwicklung nur schwach, von Herbst bis Frühjahr ausschließlich Uredo, von Anfang November an beginnende Teleutobildung, von Mitte Dezember an fast nur oder nur Teleuto.

4. Haferbau zu Grünfutterzwecken und darauffolgender Körnerernte. Aussaat meist im Herbst oder Winter. Im Frühjahr oder beginnenden Sommer wird der abgeblühte, aber noch grüne Hafer geschnitten und als Grünfutter verwendet. Das abgeschnittene Haferfeld bestockt sich von neuem, um im Hochsommer ein zweites Mal zu schossen und zur Reife zu kommen, falls es nicht wieder zu Grünfutterzwecken vorzeitig geschnitten wird. In einem bestimmten im Westen von Uruguay, zwischen Mercedes und Fray Bentos beobachteten Fall war die Aussaat Anfang Juni 1907 erfolgt, der Schnitt des abgeblühten Haferfeldes in den letzten Oktobertagen. Der Hafer bestockte sich neu und schößte ein zweites Mal Ende Dezember. Ein zweiter vorzeitiger Schnitt wurde nicht vorgenommen, das Feld war Ende Januar 1908 totreif. In diesem Fall trat *Puccinia coronifera* bis Mitte Oktober ausschließlich in Uredo auf, von hier an auch in Teleuto, zur Zeit des ersten Schnittes Ende Oktober waren etwa $\frac{2}{3}$ Uredo und $\frac{1}{3}$ Teleuto. Anfang November bestockte sich das geschnittene Feld neu und zeigte nun bis Ende Dezember ausschließlich Uredo, von hier an auch Teleuto, Ende Januar nur noch Teleuto. Der Rostbefall war bis Ende Oktober als schwach, im Dezember und Januar als mittelstark, aber in keiner Weise die Ernte gefährdend zu bezeichnen. —

Das Bild des Auftretens von *Puccinia coronifera* ist also je nach der besonderen Art des Haferbaus verschieden und läßt sich nicht in so einheitlicher Weise zusammenfassen, wie z. B. das Auftreten von *Puccinia triticina* auf Weizenfeldern. Wichtig ist vor allem die Feststellung, daß in allen Jahreszeiten in Uruguay und den benachbarten Ländern Haferfelder mit *Uredo coronifera* existieren, womit die Uredoüberwinterung auf Haferfeldern nachgewiesen ist. Die Hauptteleutobildung fällt in das Frühjahr und den beginnenden Sommer, in bestimmten Fällen wurde jedoch auch im Hochsommer und Herbst Neubildung von Teleuto beobachtet, niemals dagegen im Winter.

2. Beobachtungen an verwilderten oder ausgefallenen Haferkörnern entstandenen Haferpflanzen.

Wildwachsende Haferpflanzen (*Avena sativa* und *A. fatua*) erwiesen sich fast stets rostig; Neubildung von Uredo wurde während des ganzen Jahres festgestellt, Neubildung von Teleuto in erster Linie im Frühjahr und beginnenden Sommer, abgesehen von einigen ganz vereinzelt Ausnahmen, niemals im Winter.

3. Beobachtungen auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago.

Die Versuche in Montevideo-Sayago erstreckten sich sowohl auf verschiedene mitteleuropäische, insbesondere deutsche Hafersorten, wie auf Uru-

tatsächlich in nicht unbedeutendem Maße und mit hohem Nutzen angebaut wird, so vor allem im Westen Uruguays, in der sog. Colonia Suiza. Bei diesem Hafer handelt es sich nun nicht um eine frisch aus Europa eingeführte Hafer-sorten, sondern um einen, nach Angabe von Kolonisten der Colonia Suiza schon seit vielen Jahrzehnten im Lande nachgebauten und dort ausgezeichnet akklimatisierten Landhafer, der infolge seiner bedeutenden Rostwiderstandsfähigkeit einen rationellen Haferbau gestattet. Alle im folgenden wiedergegebenen Ausführungen über Rostbeobachtungen an Haferfeldern beziehen sich auf diesen Landhafer, den ich hier kurz als Uruguayhafer bezeichne.

Der Uruguayhafer unterscheidet sich nicht nur im Rostbefall, sondern auch physiologisch nicht unbedeutend von den mitteleuropäischen Hafer-sorten, worüber ich ausführlich an anderer Stelle berichtet habe. Ein kurzes Eingehen auf diese Unterschiede ist jedoch auch hier nötig, weil die Art des Haferbaus im La Platagebiet sonst schlechterdings nicht verständlich ist. Der Uruguayhafer ist nämlich kein Sommergetreide, wie die mitteleuropäischen Hafersorten, sondern vertritt den Typus eines subtropischen Wintergetreides, das nur nach Durchlaufen des subtropischen Winters zum Schossen und Blühen schreitet. Bei Aussaat in der warmen Jahreszeit bleibt der Uruguayhafer niedrig und grasartig, und aus dieser Eigentümlichkeit erklärt sich der zunächst etwas merkwürdig erscheinende Anbau des Hafers zu Weide-zwecken¹⁾.

Auch die mit Uruguayhafer bestellten Haferfelder zeigten stets *Puccinia coronifera*, aber meist nur in schwachem Maße; das Auftreten der ersten Uredolager wurde bei Aussaat im Winter 6—10, bei Aussaat im Sommer und Herbst 3—5 Wochen nach erfolgter Aussaat beobachtet. Im Auftreten der ersten Teleutolager machten sich je nach den Umständen Unterschiede geltend; es ließen sich folgende Hauptfälle unterscheiden:

1. Haferbau zur ausschließlichen Gewinnung der Körnerernte: Die Aussaat derartiger Haferfelder findet im Winter, Juni-Juli, statt. Bis Mitte oder Ende Oktober existiert *Puccinia coronifera* ausschließlich in Uredoform, von da an in immer stärkerem Maße auch in Teleuto, bis Ende Dezember nur noch Teleutosporen vorhanden sind. Das hier sich bietende Bild zeigt also große Übereinstimmung mit dem Auftreten von *Puccinia triticea* auf Weizen, nur daß das Auftreten von *P. coronifera* ein schwächeres ist als das des Weizenrostes.

2. Haferbau zu ausschließlichen Weidezwecken: Die Aussaat kann, das Eintreten genügender Niederschläge vorausgesetzt, zu allen Jahreszeiten stattfinden. Ich nehme im folgenden den extremen Fall einer Aussaat im Hochsommer. Der in der warmen Jahreszeit gesäte Hafer wächst unter starker Bestockung horstförmig und gestattet nach wenigen Monaten ein Abweiden durch das Vieh, was dann den ganzen Herbst, Winter, bis in den beginnenden Sommer hinein fortgesetzt werden kann. Im Sommer selbst ist eine mehrmonatliche Unterbrechung nötig, um die selbsttätige Erhaltung einer derartigen Haferweide zu sichern. Ende des Sommers hat sich dann das Haferfeld wieder so weit erholt bzw. erneuert, daß ein neues Abweiden während der Zeit Herbst bis Frühjahr stattfinden kann, im Sommer muß wieder eine mehrmonatliche Unterbrechung eintreten usw.

Ein derartiges Haferfeld zeigt nun in seiner ganzen, etwa 3—5-jährigen Lebensdauer ständig *Puccinia coronifera*, und zwar in der folgenden Weise: In den ersten Monaten nach der Saat ausschließlich Uredo, im Herbst neben der Uredo-

¹⁾ Auch hierüber habe ich bereits an anderer Stelle berichtet: Gaßner, G., Beobachtungen und Versuche über den Anbau und die Entwicklung von Getreidepflanzen im subtropischen Klima. (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Bot. 8. 1910. p. 115). Daß diese Haferweiden auch in Argentinien eine große Rolle spielen, erwähnt neuerdings Pfannen-schmidt: „Weiden von grünem Hafer in großem Umfang“ in einem Vortrag: Die landwirtschaftlichen Verhältnisse Argentinien. (Jahrb. d. Deutsch. Landwirtschaft.-Gesellsch. Bd. 28. 1913. p. 776.)

auch schwache Teleutobildung, dann während des ganzen Winters bis zum Frühjahr ausschließlich Uredo; im Frühjahr beginnende Teleutobildung, die in der Zeit der sommerlichen Unterbrechung des Weidebetriebes, in welcher der Hafer zu einer, wenn auch kümmerlichen Blüte- und Fruchtentwicklung kommt, immer stärker wird, so daß im Hochsommer die Teleutobildung die Uredobildung bei weitem überwiegt. Im Spätsommer wieder überwiegend oder ausschließlich Neubildung von Uredo, im Herbst neben der Uredo- eine geringe Teleutobildung, während des Winters wieder ausschließlich Uredo, usw. in der bereits angegebenen Weise. Die beobachteten Rostintensitäten waren im Frühjahr am schwächsten, stärker, aber nicht übermäßig stark im Hochsommer und Spätsommer.

3. Haferbau zu Weidezwecken und darauffolgender Körnerernte: Aussaat erfolgt zweckmäßig im beginnenden Herbst (März-April), das Abweiden etwa von Ende Mai an bis Mitte Winter (August). Von dieser Zeit an bleiben die Felder unberührt, erholen sich schnell, blühen etwa Anfang November und können Ende Dezember geerntet werden. Auftreten von *Puccinia coronifera* während der ganzen Entwicklung nur schwach, von Herbst bis Frühjahr ausschließlich Uredo, von Anfang November an beginnende Teleutobildung, von Mitte Dezember an fast nur oder nur Teleuto.

4. Haferbau zu Grünfütterzwecken und darauffolgender Körnerernte. Aussaat meist im Herbst oder Winter. Im Frühjahr oder beginnenden Sommer wird der abgeblühte, aber noch grüne Hafer geschnitten und als Grünfütter verwendet. Das abgeschnittene Haferfeld bestockt sich von neuem, um im Hochsommer ein zweites Mal zu schossen und zur Reife zu kommen, falls es nicht wieder zu Grünfütterzwecken vorzeitig geschnitten wird. In einem bestimmten im Westen von Uruguay, zwischen Mercedes und Fray Bentos beobachteten Fall war die Aussaat Anfang Juni 1907 erfolgt, der Schnitt des abgeblühten Haferfeldes in den letzten Oktobertagen. Der Hafer bestockte sich neu und schoßte ein zweites Mal Ende Dezember. Ein zweiter vorzeitiger Schnitt wurde nicht vorgenommen, das Feld war Ende Januar 1908 totreif. In diesem Fall trat *Puccinia coronifera* bis Mitte Oktober ausschließlich in Uredo auf, von hier an auch in Teleuto, zur Zeit des ersten Schnittes Ende Oktober waren etwa $\frac{2}{3}$ Uredo und $\frac{1}{3}$ Teleuto. Anfang November bestockte sich das geschnittene Feld neu und zeigte nun bis Ende Dezember ausschließlich Uredo, von hier an auch Teleuto, Ende Januar nur noch Teleuto. Der Rostbefall war bis Ende Oktober als schwach, im Dezember und Januar als mittelstark, aber in keiner Weise die Ernte gefährdend zu bezeichnen. —

Das Bild des Auftretens von *Puccinia coronifera* ist also je nach der besonderen Art des Haferbaus verschieden und läßt sich nicht in so einheitlicher Weise zusammenfassen, wie z. B. das Auftreten von *Puccinia triticina* auf Weizenfeldern. Wichtig ist vor allem die Feststellung, daß in allen Jahreszeiten in Uruguay und den benachbarten Ländern Haferfelder mit *Uredo coronifera* existieren, womit die Uredoüberwinterung auf Haferfeldern nachgewiesen ist. Die Hauptteleutobildung fällt in das Frühjahr und den beginnenden Sommer, in bestimmten Fällen wurde jedoch auch im Hochsommer und Herbst Neubildung von Teleuto beobachtet, niemals dagegen im Winter.

2. Beobachtungen an verwilderten oder aus ausgefallenen Haferkörnern entstandenen Haferpflanzen.

Wildwachsende Haferpflanzen (*Avena sativa* und *A. fatua*) erwiesen sich fast stets rostig; Neubildung von Uredo wurde während des ganzen Jahres festgestellt, Neubildung von Teleuto in erster Linie im Frühjahr und beginnenden Sommer, abgesehen von einigen ganz vereinzelt Ausnahmen, niemals im Winter.

3. Beobachtungen auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago.

Die Versuche in Montevideo-Sayago erstreckten sich sowohl auf verschiedene mitteleuropäische, insbesondere deutsche Hafersorten, wie auf Uru-

guayhafer; sie erbrachten zunächst nochmals in größtem Umfang den Nachweis der ständigen Uredoexistenz von *Puccinia coronifera* im La Platagebiet. Im Rostbefall der einzelnen Sorten machten sich im übrigen außerordentliche Unterschiede bemerkbar (vgl. Tab. 3 und 4, p. 356 bzw. 362). Die angebauten deutschen Hafersorten wiesen stets 2½ bis höchstens 5 Wochen nach erfolgter Aussaat die ersten Uredoflecken auf, der Uruguayhafer meist später, in einigen Fällen erst 9—10 Wochen nach erfolgter Aussaat. Während ferner der Uruguayhafer im allgemeinen, insbesondere im Frühjahr nur einen schwachen Rostbefall aufwies, wurden die deutschen Hafersorten vor allem im Frühjahr und Herbst in ganz außerordentlich starkem Maße von *Puccinia coronifera* befallen, in gewissen Zeiten so stark, daß die Pflanzen direkt abgetötet wurden und trotz klimatisch denkbar günstiger Verhältnisse überhaupt nicht zum Blühen kamen.

Auch in dem Einsetzen der Teleutosporenbildung machten sich zwischen den einzelnen Sorten Unterschiede geltend; beim Uruguayhafer erfolgte die Teleutobildung in erster Linie im Frühjahr und beginnenden Sommer, weniger schon im Hochsommer, noch seltener im Herbst und gar nicht im Winter; bei den mitteleuropäischen Hafersorten dagegen nur vereinzelt im Frühjahr, sehr stark im Hochsommer und beginnenden Herbst und vereinzelt im Winter.

Puccinia graminis auf Hafer.

1. Beobachtungen an Haferfeldern.

Die Beobachtungen an Haferfeldern (nur Uruguayhafer) ergaben in allen Jahren vollständiges Fehlen von *Puccinia graminis* in der Zeit von Mai bis Dezember; nur Ende Dezember 1909 wurde auf einem Haferfeld in der Umgegend Montevideos *Uredo graminis* in schwachem bis mittelstarkem Befall festgestellt.

In der Zeit von Januar bis April sind Haferfelder immerhin seltener als in den übrigen Monaten; jedoch kann ich über einige Beobachtungen auch hier berichten. Im Januar 1908 wurde an Haferfeldern im Westen von Uruguay, zwischen Mercedes und Fray-Bentos, ein fast mittelstarker Befall von *Puccinia graminis* festgestellt, im Februar desselben Jahres ein ähnlicher Befall in der Nähe von Libertad (westlich von Montevideo). Ein junges Haferfeld in der Nähe des letzteren Ortes erwies sich im April desselben Jahres frei von *Puccinia graminis*, ebenso ein etwas älteres, aber noch nicht blühendes in der Umgegend von Montevideo (Peñarol).

Für das Jahr 1909 (von Anfang März an) liegen Beobachtungen, in denen *Puccinia graminis* festgestellt wurde, nur aus Pando (östlich von Montevideo) vor; kümmerlich stehende abgeblühte Haferschläge, die vorher sichtlich zu Weidezwecken gedient hatten, zeigten im März und April ziemlich starkes Auftreten von *Puccinia graminis*. Beobachtungen aus dem Mai fehlen, da das betr. Haferfeld Ende April gemäht und umgepflügt wurde.

1910 konnten aus bereits erwähnten Gründen ¹⁾ nur Felder aus der unmittelbaren Umgegend Montevideos besichtigt werden; hier wurde in den Monaten Januar bis April ein schwacher bis mittelstarker Befall von *Puccinia graminis* beobachtet; jedoch fanden sich auch Haferschläge, die überhaupt keine *Puccinia graminis* aufwiesen.

Ablesungen aus den Monaten Juni bis Dezember teile ich hier nicht im

¹⁾ Siehe p. 328.

einzelnen mit, weil in dieser Zeit, abgesehen von dem positiven Befund Ende Dezember 1909, niemals *Puccinia graminis* auf Hafer festgestellt wurde. Aber auch in den Monaten Januar bis April, in denen *Puccinia graminis* auf Haferfeldern auftrat, war das Bild ein sehr unregelmäßiges, indem zur gleichen Zeit neben befallenen Feldern regelmäßig auch von *Puccinia graminis* freie Felder vorkamen.

Schließlich sei erwähnt, daß Bildung von *Teleuto graminis* auf Hafer nur ungleich seltener beobachtet wurde, als auf Weizen und Gerste.

2. Beobachtungen an verwilderten oder aus ausgefallenen Körnern entstandenen Haferpflanzen.

Diese Beobachtungen decken sich mit denen an Haferfeldern; *Puccinia graminis* wurde in den Monaten Januar bis Mai festgestellt, jedoch waren auch in dieser Zeit viele Pflanzen frei von Schwarzrost.

3. Beobachtungen auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago.

Es ist bereits im vorigen Abschnitt kurz erwähnt und geht weiter aus den später mitgeteilten Versuchsprotokollen (Tab. 3, p. 356) hervor, daß *Puccinia graminis* auf mitteleuropäischen, speziell auch deutschen Hafersorten fast gar nicht aufgetreten ist; nur in den Monaten Januar bis März war hie und da ein ganz vereinzelter Übergehen dieser Rostart auf die erwähnten Hafersorten festzustellen, eine Teleutobildung wurde dagegen nie beobachtet.

Im Gegensatz zu den mitteleuropäischen Hafersorten ist der Uruguayhafer gegen *Puccinia graminis* ungleich stärker anfällig (vgl. Tab. 4, p. 362); in der Zeit von Juni bis Dezember fehlte jedoch auch hier *Puccinia graminis*, trat dann im Sommer von Anfang Januar (Sommer 1909/10 von Ende Dezember) an auf, um mit dem Eintritt der kälteren Jahreszeit, spätestens im Juli zu verschwinden. Die beobachteten Rostintensitäten waren oft ziemlich starke; der durchschnittliche Befall dürfte als mittelstark zu bezeichnen sein, wobei jedoch einmal berücksichtigt werden muß, daß nicht alle in den ersten Monaten des Jahres auf dem Versuchsfeld vorhandenen Beete Rost enthielten, und daß sich weiter innerhalb eines befallenen Beetes oft außerordentliche individuelle Schwankungen geltend machten, indem neben sehr stark rostigen Pflanzen fast oder völlig rostfreie standen.

Auch auf dem Uruguayhafer fand sich *Puccinia graminis* in erster Linie auf Blattscheiden und Stengelteilen, zuweilen jedoch auch in stärkerem Befall auf Blattspreiten. Die Uredobildung überwog bei weitem; auf Blattspreiten wurde Teleutobildung überhaupt niemals beobachtet, auf Blattscheiden und Stengelteilen vielfach, aber durchaus nicht regelmäßig.

Rost auf Mais.

1. Beobachtungen an Maisfeldern.

Maisfelder sind im La Platagebiet in der Regel nur in den Monaten Oktober bis April anzutreffen, während sie in der übrigen, kälteren Jahreszeit vollständig fehlen. Die Aussaat erfolgt in der Regel im Oktober, frühestens Ende September, kann jedoch, wenn die Witterung günstig ist, insbesondere wenn genügende Regenfälle eintreten, mit Erfolg auch noch in den folgenden

Monaten, bis Ende Januar, vorgenommen werden. Der Zeitpunkt der Reife und Ernte ist je nach Saatzeit und Reifegeschwindigkeit der einzelnen Sorten sehr verschieden und kann bei früher Saat und Anbau frühreifender Sorten bereits Anfang Januar fallen. Die Haupterntezeit ist jedoch erst der Februar und März. Einige Sorten, die sich durch besonders lange Vegetationsdauer und besonders hohe Wärmeansprüche auszeichnen, so z. B. der Perumais, kommen auch bei früher Aussaat im subtropischen Klima des La Platagebietes nicht mehr zur Reife.

Beobachtungen über Rost (*Puccinia Maydis*) auf Maisfeldern habe ich vor allem in den Sommern 1907/08 und 1909/10 angestellt; das Rostauftreten im Sommer 1908/09, in welchem ich nicht in Südamerika war, wurde aus dem Befund an aufgehobenem Pflanzenmaterial rekonstruiert.

In allen Jahren erwies sich Mais im beginnenden Sommer ziemlich genau bis zum 1. Januar als rostfrei. 1907/08 wurden die ersten Rostlager am 4. Januar, 1909/10 am 31. Dezember 1909 angetroffen, 1908/09 zeigten die am 27. Dezember 1908 aufgehobenen Blätter noch keinen Rost, die am 8. Januar 1909 aufgehobenen dagegen Anwesenheit von *Puccinia Maydis*. Von Anfang Januar an ließ sich also in allen Beobachtungsjahren und in den verschiedensten Stellen von Uruguay und den angrenzenden Ländern Rost auf Maisfeldern feststellen, der dann erst mit der Ernte des letzten Maisfeldes, Ende April bis Anfang Mai verschwindet. Januar bis April sind also die Zeit, in welcher *Puccinia Maydis* auftritt, Mai bis Dezember die rostfreie Zeit.

Der Rostbefall durch *Puccinia Maydis* ist auf den verschiedenen Maissorten ein sehr verschiedener, jedoch meist nicht so stark, daß eine Gefährdung des Maisbaus vorliegt, vor allem auch deshalb nicht, weil *Puccinia Maydis* bis Anfang Januar stets vollständig fehlt.

Teleutobildung von *Puccinia Maydis* wurde abgesehen von den ersten Tagen des Januar während der ganzen Zeit beobachtet, in welcher *Puccinia Maydis* auftritt.

2. Beobachtungen an wildwachsenden Maispflanzen.
Derartige Pflanzen fehlen im La Platagebiet.

3. Beobachtungen auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago.

Mit Mais ließen sich kontinuierliche Aussaatversuche während des ganzen Jahres nicht durchführen, weil der Winter Uruguays eine Kultur dieser Pflanzen während dieser Jahreszeit nicht gestattet. Auch im Herbst und zeitigen Frühjahr töten Nachtfröste etwa vorhandene Maispflanzen vielfach ab. So erklärt es sich, daß die Beobachtungen auf dem Versuchsfeld ebenfalls nur die Monate Oktober bis April umfassen (vgl. Tab. 6, p. 378).

Diese Beobachtungen stimmen im übrigen mit den Befunden an Maisfeldern überein, weshalb auf die für diese gegebene Schilderung des Rostbildes verwiesen werden kann.

IV. Weitere Angaben über die Getreiderostbeobachtungen auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago.

Nachdem im vorigen Abschnitt eine Übersicht über das Auftreten der einzelnen Getreideroste in Uruguay und den angrenzenden Ländern gegeben ist, seien am Schluß der vorstehenden Arbeit einige Versuchsprotokolle

zusammengestellt, die genauere Einzelheiten über das Auftreten der Getreideroste unter den klimatischen Bedingungen des La Platagebietes enthalten.

Es handelt sich bei den im folgenden wiedergegebenen Versuchsprotokollen um einen Teil meiner Rostbeobachtungen auf dem Versuchsfeld Sayago bei Montevideo, und zwar speziell um Beobachtungen über den Verlauf des Rostbildes an den bereits oben (p. 324) kurz beschriebenen kontinuierlichen Aussaatversuchen, in denen in mehr oder minder regelmäßigen Zeitabständen die gleichen Getreidearten und -sorten ausgesät und in ihrer Entwicklung auf Rost ständig beobachtet wurden. Diese Beobachtungen erfolgten aus äußeren Gründen ebenfalls nicht in genau gleichen Zeitabständen, aber immerhin so häufig, daß der Verlauf des Rostbildes von der Keimung bis zur Reife genügend klar und übersichtlich hervortrat.

Da sich die kontinuierlichen Aussaatversuche über die Dauer von 3 Jahren erstreckten, und da in ihnen gleichzeitig eine ganze Anzahl, meist 10 bis 12 Getreidearten und -sorten zur ständigen Beobachtung gelangte, so wuchsen die Versuchsprotokolle im Laufe der Jahre zu einem stattlichen Umfang heran. Von diesen umfangreichen Protokollen kann hier nur ein kleiner Teil wiedergegeben werden. Relativ vollständig ist im folgenden nur die Wiedergabe der Rostbeobachtungen auf Roggen. Bei Weizen, Gerste, Hafer und Mais beschränke ich mich auf die Wiedergabe der Beobachtungen aus der Zeit März 1909 bis April 1910; außerdem führe ich bei diesen Getreidearten nicht die Beobachtungen an sämtlichen verschiedenen, zur Aussaat gelangten Sorten an, sondern abgesehen vom Hafer bei jeder Getreideart nur das Rostbild bei je einer Getreidesorte, die mir aus besonderen Gründen besonders geeignet erschien: als Gerste Svalöfs Hannchen Sommergerste, als Weizen Heines Kolben Sommerweizen, als Mais Pferdezahlmais (Diente de caballo); bei Hafer ist, wie im vorigen Abschnitt schon dargelegt, das Auftreten von Rost bei deutschen (mitteleuropäischen) Hafersorten ein so verschiedenes von demjenigen des im La Platagebiet akklimatisierten Uruguayhafers, daß eine Darstellung des Rostbildes sowohl bei einer deutschen Hafersorte, wie bei dem Uruguayhafer notwendig war. Als deutsche Hafersorte wurde Hafer Bessler II gewählt; im übrigen war bei der soeben mitgeteilten Auswahl von Getreidesorten der Gesichtspunkt maßgebend, das Rostbild bei solchen Sorten zur Darstellung zu bringen, die sich während eines möglichst großen Teiles des Jahres in möglichst allen Entwicklungsstadien anfinden. Da z. B. Rimpaus Roter Schlanstedter Sommerweizen in Uruguay bei Aussaat im Hochsommer nicht schoßt, so wurde nicht dieser, sondern Heines Kolben Sommerweizen gewählt, der auch bei Aussaat im Hochsommer zum Schossen schreitet, also im Gegensatz zu Rimpaus Rotem Schlanstedter eine Beobachtung des Rostauftretens an geschoßten, abgeblühten und reifenden Pflanzen auch im Spätsommer und Herbst gestattet.

Auf die Frage, inwieweit Sortenunterschiede das Rostbild beeinflussen, soll erst an anderer Stelle im Zusammenhang eingegangen werden; innerhalb der einzelnen deutschen Getreidesorten machen sich, was hier bereits erwähnt sei, wenigstens bei Gerste und Hafer keine oder nur sehr geringe Unterschiede bemerkbar, so daß das im folgenden für Svalöfs Hannchen Sommergerste und Hafer Bessler II mitgeteilte Rostbild als typisch für alle auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago beobachteten deutschen Gersten- bzw. Hafersorten gelten kann. Beim Weizen zeigten sich vielfach die deutschen Winterweizen rostanfälliger als die Sommerweizen, worauf jedoch ebenfalls erst in einer späteren Veröffentlichung eingegangen werden soll.

Auch in anderer Weise stellen die im folgenden wiedergegebenen Versuchsprotokolle nur einen Auszug aus den weit umfangreicheren Originalprotokollen dar. In den Versuchen selbst waren folgende Punkte bei den einzelnen Beobachtungen festgestellt und notiert: 1. Entwicklungsstadium der Nährpflanze, 2. Art der auftretenden Rostpilze, 3. Art der Sporenform (Uredo oder Teleuto), 4. Gesamtintensität des Rostbefalles (Rostigkeitsgrad der ganzen Pflanze), 5. das Auftreten des Rostes auf den einzelnen Pflanzenteilen (Blattspreite, Blattscheide, Stengel, ältere und jüngere Blätter usw.).

In der Mehrzahl der folgenden Versuchsprotokolle sind nun die Beobachtungen zu 3. und 5. fortgelassen. Die Angaben über die Art der jeweils vorliegenden Sporenform (ob Uredo oder Teleuto) konnten hier deswegen fortbleiben, weil sie, soweit es notwendig und zweckmäßig erschien, an anderer Stelle in besonderer Weise zusammengestellt und veröffentlicht sind¹⁾. Die speziellen Einzelbeobachtungen über das Auftreten der Getreiderostpilze auf den verschiedenen Teilen der Nährpflanze konnten deswegen hier nicht im einzelnen angeführt werden, weil die tabellarische Darstellung dadurch zu unübersichtlich und vor allem zu umfangreich, etwa auf das zehnfache angeschwollen wäre. Daher habe ich mich im allgemeinen auf eine kurze, zu Beginn der Versuchsprotokolle gegebene Übersicht über das Vorkommen der betr. Rostpilze auf den verschiedenen Pflanzenteilen beschränkt; nur beim Mais und Roggen ließ sich eine, allerdings ebenfalls vielfach gekürzte Wiedergabe der Beobachtungen zu 5. ermöglichen.

Während das Entwicklungsstadium der Nährpflanze (1), die Art der auftretenden Rostpilze (2), die Art der Sporenform (3), und Verschiedenheiten des Auftretens der Rostpilze auf den einzelnen Teilen der Nährpflanze (5) sich in den Beobachtungen eindeutig bestimmen lassen, ist die Feststellung der Gesamtintensität, des Rostigkeitsgrades einer ganzen Pflanze oder der Pflanzen einer Parzelle keine so einfache Sache. Eine Bestimmung der Intensität des Rostbefalles läßt sich bei Versuchen auf 5 qm großen Parzellen natürlich nicht mehr durch Messen und Zählen der Rostlager durchführen, man ist vielmehr darauf angewiesen, den Rostbefall durch Schätzung zu ermitteln. Bei einiger Übung gibt diese Art der Feststellung jedoch ein ziemlich zutreffendes Bild und vergleichbare Werte, zumal wenn eine bestimmte Voraussetzung erfüllt ist, wenn nämlich die Abschätzung der Roststärke in allen Ablesungen von derselben Person nach einem bestimmten, stets gleich bleibenden Schema vorgenommen wird. Diese Voraussetzung ist erfüllt, da ich alle, den folgenden Ausführungen zugrunde gelegten Schätzungen selbst vorgenommen und nach demselben Maßstab durchgeführt habe. Daß Ungenauigkeiten sich nicht ganz vermeiden ließen und zu gewissen Beobachtungsfehlern Anlaß geben mußten, liegt in der Natur der Schätzung begründet.

In ihrem Werk über Getreideroste unterscheiden Eriksson und Henning²⁾ 4 verschiedene Rostigkeitsgrade: 1 = Spuren, 2 = spärlich, 3 = recht vielen (soll wohl „ziemlich“ vielen heißen)³⁾, 4 = vielen Rost, und fügen hinzu: „Spuren von Rost wurden auch dann notiert, wenn nur ein einziges rostiges Blatt auf der Versuchsparzelle zu finden war. Als viel Rost

¹⁾ Gaßner, G., Die Teleutosporenbildung der Getreiderostpilze und ihre Bedingungen. (Zeitschr. f. Botan. 1915. H. 2.)

²⁾ Eriksson u. Henning, Getreideroste. 1896. p. 147.

³⁾ An anderer Stelle bezeichnet Eriksson die Intensität 3 als „recht allgemeinen“, 4 als „allgemeinen Rost“. Eriksson, Welche Rostarten zerstören die australischen Weizenernten? (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 6. p. 143.)

wird die Rostigkeit bezeichnet, wenn die Mehrzahl der Pflanzen wenigstens ein rostiges Blatt hatte.“

Diese von Eriksson gegebene Einteilung der Rostintensitäten erwies sich für meine Zwecke unzureichend¹⁾, weswegen ich mich sehr bald für die Aufstellung einer neuen Intensitätsskala entschied, die allen folgenden Ausführungen in gleicher Weise zugrunde gelegt ist.

Es bedeutet:

- 0 = rostfrei,
- 1 = minimale Spuren von Rost (ganz ausnahmsweises Vorkommen, 1 oder nur wenige Rostlager auf den 5 qm großen Parzellen, höchstens der Bruchteil eines Prozentes der Pflanzen äußerst schwach rostig),
- 2 = sehr schwacher Befall (sehr vereinzelter Befall, auf jeder befallenen Pflanze nur 1 oder einige wenige Rostlager, ein Teil Pflanzen noch rostfrei),
- 3 = schwacher Befall (auf jeder Pflanze bzw. Blatt nur wenige Rostlager, vereinzelter Befall auf allen oder fast allen Pflanzen),
- 4 = schwach-mittelstarker Befall (Übergang von 3 zu 5),
- 5 = mittelstarker Befall (regelmäßiger, aber in keiner Weise bedrohlicher Befall auf allen Pflanzen),
- 6 = starker Befall,
- 7 = sehr starker Befall,
- 8 = äußerst starker Befall (die Pflanzen abtötend, der größte Teil der Oberfläche der befallenen Pflanzen von Rostlagern bedeckt).

Die Begriffe schwach, mittelstark, stark usw. lassen sich zahlenmäßig schwer definieren. Die noch relativ einfache Berechnung nach der Zahl der Rostlager pro Flächeneinheit würde im Hinblick auf die verschiedene Größe der Rostpusteln bei den verschiedenen Rostpilzen, ferner auch im Hinblick auf Verschiedenheiten der Größe je nach den besonderen Verhältnissen (z. B. große Lager von *Uredo triticea* auf Keimpflanzen, kleinere auf älteren Pflanzen oder Pflanzen besonders widerstandsfähiger Sorten, Verschiedenheiten der *Puccinia graminis*-Lager auf Blattspreiten und Blattscheiden usw.) ein schiefes Bild entwerfen. Die theoretisch wünschenswerte Bestimmung des Rostbefalles nach der prozentualen Bedeckung der Oberfläche der Pflanzen durch Rostlager ist an sich in einwandfreier Weise nur schwer möglich und bei größeren Versuchen praktisch einfach nicht durchführbar. Die im obigen wiedergegebene Intensitätsskala soll nun eine Schätzung des Rostbefalles nach der vom Rostpilz eingenommenen Oberfläche der befallenen Pflanze darstellen, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, daß die gewählte Intensitätsskala keine einfache geometrische Reihe darstellt, daß also die nächsthöhere Intensitätsstufe nicht einfach ein bestimmtes Vielfaches der vorhergehenden darstellt. So bedeutet, um die Unterschiede zu charakterisieren, Stärke 8 ein vieltausendfaches von Stärke 1, ein mehr als tausendfaches von Stärke 2, ein wohl mehrhundert- bis hundertfaches von Stärke 3, ein etwa fünf- bis zehnfaches von Stärke 5, und nur ein eineinhalb- bis zweifaches von Stärke 7. Es sind also, was den prozentualen Befall der Pflanzenoberfläche anbetrifft, keine gleichen, sondern sehr ungleiche Stufen, zwischen den einzelnen Intensitätsgraden, was bei der Beurteilung der Ergebnisse unbedingt entsprechend zu berücksichtigen ist. In Prozente der von Rostpilz bedeckten Oberfläche der Pflanze würden sie also etwa haben: Stärke 8: 60—100 Proz., Stärke 7: 40—50 Proz., Stärke 5: 5—15 Proz., Stärke 3: $< \frac{1}{2}$ Proz., Stärke 1: $< \frac{1}{20}$ Proz. Diese Zahlen mögen einen gewissen

¹⁾ Auch Nilsson-Ehle ist neuerdings mit der Skala von Eriksson nicht ausgekommen und schlägt eine 6-teilige Skala vor, ohne jedoch eine genauere Definition zu geben. — Nilsson-Ehle, Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen (Lunds Universit. Aarskr. N. F. Afd. 2. Bd. 7. 1911. p. 59).

Anhalt geben; daß eine genaue Schätzung in Prozenten unmöglich ist, habe ich oben bereits erwähnt, auch sei darauf hingewiesen, daß auch die Eigenart der verschiedenen Rostpilze gewisse Abänderungen des Maßstabes bedingt. Die oben wiedergegebenen Zahlenwerte beziehen sich speziell auf *Puccinia triticina* und *Puccinia coronifera*; bei *Puccinia graminis* muß berücksichtigt werden, daß zur Abschätzung des Rostbildes vielfach nicht die Oberfläche der ganzen Pflanze, sondern nur die der Blattscheiden und Stengelteile herangezogen werden kann. —

Bei der Anordnung des Stoffes in den folgenden Tabellen mußte auf die Übersichtlichkeit und die Verwendbarkeit der Ergebnisse zu späteren Ausführungen besondere Rücksicht genommen werden. Am einfachsten lagen die Dinge für den Roggen, weil das Auftreten von Rost auf dieser Getreideart ein so vereinzelter ist, daß alle Fälle, fast jede einmal gebildete Rostpustel einzeln aufgeführt werden konnten. Auch beim Mais stieß die Darstellung im Hinblick auf den relativ geringeren Umfang der Versuche auf keine Schwierigkeiten, wohl dagegen bei den weit ausführlicheren Versuchen mit den übrigen Getreidearten.

Um eine Übersicht der Versuchsergebnisse und der in denselben zutage tretenden gesetzmäßigen Beziehungen zu ermöglichen, mußten im Hinblick auf die in den verschiedenen Jahreszeiten sehr ungleiche, vor allem ungleich schnelle Entwicklung der Getreidepflanzen gleichzeitig mit den Rostbeobachtungen auch die Angaben über das jeweilige Entwicklungsstadium der Versuchspflanzen wiedergegeben werden. Zu diesem Zweck wurde zunächst die Entwicklung der Getreidepflanzen von der Keimung bis zur Reife in der unten angegebenen Weise in 10 bzw. 11 Abschnitte geteilt, und für jeden dieser Abschnitte eine besondere Tabellenspalte vorgesehen. Bei jeder Versuchsreihe wurden nun das jeweilige Rostbild, d. h. also Art der auftretenden Rostpilze und Intensität ihres Auftretens gleichzeitig mit der entsprechenden Beobachtungszeit in die für das betr. Entwicklungsstadium der Nährpflanze vorgesehene Tabellenspalte eingetragen. So ergab sich eine ziemlich übersichtliche Darstellung, die vor allem gestattete, nicht nur den Verlauf des Rostbildes in den einzelnen Versuchsreihen vom ersten Rostauftreten an durch die folgenden Monate zu verfolgen, sondern gleichzeitig auch zu erkennen, in welchem Entwicklungsstadium sich die betr. Pflanze zu den angegebenen Zeiten und mit dem angegebenen Rostbild befanden. Nur bei der tabellarischen Wiedergabe der Versuche mit Roggen und beim Mais wurde von dieser Art der Einteilung abgesehen. Nähere Einzelheiten gehen aus den im folgenden mitgeteilten Tabellen hervor.

Die Einteilung der Entwicklung der Getreidepflanzen in 10 bzw. 11 Entwicklungsstadien wurde in der folgenden stets gleichen Weise vorgenommen. Es bedeutet:

Entwicklungsstadium

- I: Sehr junge Keimpflanzen bis zu 3 Blättern.
- II: Junge Keimpflanzen von etwa 3—6 Blättern.
- III: Ältere Keimpflanzen.
- IV: Ältere Pflanzen, die aber noch nicht schossen.
- IVa: Ältere, sog. „sitzen gebliebene“ Pflanzen. Dieses Entwicklungsstadium findet sich nur bei Winterformen oder diesen nahestehenden Formen der Getreidearten, bei denen die Auslösung des Schossens von der vorher gehenden Einwirkung niederer Temperaturen abhängig ist¹⁾. Unterbleibt eine derartige Einwirkung,

¹⁾ Näheres siehe Gaßner, G., Beobachtungen und Versuche über den Anbau und die Entwicklung von Getreidepflanzen im subtropischen Klima. (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Bot. 8. 1910. p. 95—163.)

wie z. B. bei Aussaat winterannueller Getreideformen im Sommer, so bestocken sich diese Pflanzen äußerst stark und bilden dichte Horste, schossen aber nicht, sondern „bleiben sitzen“. Dieses Stadium wurde als Stadium IVa dem Stadium IV an die Seite gestellt, und findet sich, wie erwähnt, nur bei Winterformen und diesen physiologisch nahestehenden Getreidesorten, während die eigentlichen Sommergetreide dieses Stadium einer anormalen Bestockung nicht durchlaufen.

- V: Schossende und mit dem Blühen beginnende Pflanzen.
- VI: Pflanzen noch in Blüte oder gerade abgeblüht, Körner dieser Pflanzen noch klein.
- VII: Pflanzen mit grünen Körnern, deren Inhalt beim Zerdrücken wässrig ist.
- VIII: Milchreife Pflanzen, d. h. Pflanzen mit noch grünen Körnern, deren Inhalt beim Zerdrücken milchig oder dickflüssig-breig ist.
- IX: Gelb- bis vollreife Pflanzen, d. h. Pflanzen mit voll entwickelten, nicht mehr grünen Körnern von wachsartiger oder doch noch nicht ganz harter Beschaffenheit.
- X: Totreife Pflanzen mit harten Körnern.

Was die sonstige Beschaffenheit der Pflanzen in den einzelnen Entwicklungsstadien anbetrifft, so sei darauf hingewiesen, daß die Stadien I—IV sich meist durch kräftig grüne Blätter und durch ständige Neuentfaltung von Blättern auszeichnen. Im Stadium IVa werden ebenfalls neue Blätter reichlich entwickelt, während die älteren allmählich absterben. Nach dem Stadium V werden neue Blätter nicht mehr entfaltet, während die vorhandenen etwa von diesem Stadium an, oft schon früher in der Reihenfolge von unten nach oben funktionslos werden und absterben. Im Beginn des Stadium VII sind die unteren Blattspreiten meist schon verfärbt und abgestorben, die mittleren beginnen sich zu verfärben, während die oberen noch grün sind; im Stadium VIII beginnen auch die oberen zu vergilben, und im Stadium IX sind die Blattspreiten ausnahmslos gelb; nur an den Blattscheiden und Stengelteilen, die entsprechend später funktionslos werden als die Blattspreiten finden sich noch grüne aber ebenfalls vergilbende Teile. Im Stadium X schließlich ist die ganze Pflanze abgestorben und vergilbt. Gewisse Schwankungen nach Sorte und Jahreszeit kommen vor. In bezug auf nähere Einzelheiten der Entwicklung von Getreidepflanzen im La Platagebiet sei nochmals auf meine an anderer Stelle¹⁾ wiedergegebenen ausführlichen Angaben verwiesen.

Die am Schluß wiedergegebenen Tabellen behandeln das Auftreten der Rostpilze auf den folgenden Getreidearten und -sorten:

Tabelle 1, p. 344: Auftreten von *Puccinia triticina* und *Puccinia graminis* auf Heines Kolben-Sommerweizen, März 1909 bis April 1910.

Tabelle 2, p. 352: Auftreten von *Puccinia graminis* auf Svalöfs Hannchen-Sommergerste, März 1909 bis April 1910.

Tabelle 3, p. 356: Auftreten von *Puccinia coronifera* und *Puccinia graminis* auf Hafer Beseler II, März 1909 bis April 1910.

Tabelle 4, p. 362: Auftreten von *Puccinia coronifera* und *Puccinia graminis* auf Uruguayhafer, März 1909 bis April 1910.

Tabelle 5, p. 372: Auftreten von *Puccinia triticina* und *Puccinia graminis* auf verschiedenen Roggensorten in den Jahren 1907—1910.

Tabelle 6, p. 378: Auftreten von *Puccinia Maydis* auf Pferde Zahnmais (Diente de caballo), Sommer und Herbst 1909/10.

Das in diesen folgenden Tabellen zusammengestellte Beobachtungsmaterial gibt ein ziemlich lückenloses Bild des Auftretens der Getreideroste im subtropischen Klima. Da unsere bisherigen Kenntnisse des Verhaltens der Getreiderostpilze unter derartigen klimatischen Verhältnissen erst in den Anfängen stecken, so hoffe ich, daß das im folgenden zusammengetragene Beobachtungsmaterial eine gewisse Lücke ausfüllt.

Weiter aber — und das ist der Hauptgrund der Wiedergabe der ziemlich umfangreichen Versuchsprotokolle — scheinen mir die gemachten Beob-

¹⁾ Gaßner, G., l. c.

(Fortsetzung des Textes s. p. 350.)

Tabelle 1. Auftreten von *Puccinia triticina* und *Puccinia graminis* auf
auf dem Versuchsfeld
(Abkürzungen: tr. = *Puccinia triticina*, gr. =

No.	Datum der Saat	Datum des Schossens	Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium			
			I	II	III	IV
			der Weizenpflanzen			
1	Nicht mehr feststellbar	Nicht mehr feststellbar	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat
2	28. Dez. 08	Mitte März 09 ziemlich regelmäßig geschoßt	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat
3	30. Jan. 09	1. Mai 09, regelmäÙ. geschoßt, Pflanz. reifen wegen des beginnenden Winters nicht mehr, sondern sterben vorher ab	Ables. vakat	Ables. vakat	15. März tr. 4 gr. 2 22. März tr. 4 gr. 3	30. März tr. 4 gr. 3 12. April tr. 5 gr. 2 20. April tr. 4 gr. 0
4	25. Febr. 09	Ende Okt. 09, Pflanzen haben im Winter durch Fäulnis stark gelitten	15. März tr. 0 gr. 4	22. März tr. 3 gr. 4 30. März tr. 3 gr. 3	12. April tr. 3 gr. 1 20. April tr. 4 gr. 0 1. Mai tr. 3 gr. 0	10., 28. Mai tr. 4 gr. 0 16. Juni tr. 4 gr. 0 1., 14. Juli tr. 3 gr. 0 26. Juli tr. 4 gr. 0 4., 11. Aug. tr. 4 gr. 0 29. Aug. tr. 3 gr. 0 10. Sept. tr. 4 gr. 0 21. Sept. tr. 3 gr. 0 8. Okt. tr. 4 gr. 0
5	22. März 09	Ende Okt. 09 regelmäßig geschoßt	30. März tr. 0 gr. 0 12. April tr. 0 gr. 1	20. April tr. 2 gr. 0 1. Mai tr. 3 gr. 0	10. Mai tr. 3 gr. 0 28. Mai tr. 4 gr. 0	16. Juni tr. 3 gr. 0 1., 14. Juli tr. 3 gr. 0 26. Juli tr. 4 gr. 0 4., 11., 29. tr. 3 Aug. gr. 0 10. Sept. tr. 4 gr. 0 21. Sept. tr. 3 gr. 0 8., 19. Okt. tr. 4 gr. 0

Heines Kolben-Sommerweizen in der Zeit Mitte März 1909 bis Ende April 1910
Montevideo-Sayago.
Puccinia graminis, E.-St. = Entwicklungsstadium.)

Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium					
V	VI	VII	VIII	IX	X
der Weizenpflanzen					
Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	15. März tr. 6 (1909) gr. 5 22. März tr. 6 gr. 6	30. März tr. 5 gr. 6	12. April tr. 5 gr. 6
15. März tr. 4 gr. 5	22. März tr. 6 gr. 5 30. März tr. 6 gr. 6	12. April tr. 6 gr. 6 20. April tr. 6 gr. 6	1. Mai tr. 5 gr. 7	10. Mai tr. 5 gr. 7 28. Mai tr. 5 gr. 6	16. Juni tr. ? gr. 5
1. Mai tr. 5 gr. 1	10. Mai tr. 6 gr. 3 28. Mai tr. 5 gr. 5	16. Juni tr. 6 gr. 3 1. Juli tr. 5 gr. 4 14. Juli tr. 5 gr. 4	E.-St. vakat	E.-St. vakat	E.-St. vakat
19. Okt. tr. 4 gr. 0	26. Okt. tr. 4 gr. 0	Ables. vakat	26. Nov. tr. 4 gr. 0	4. Dez. tr. 4 gr. 0 11. Dez. tr. 4 gr. 0	24. Dez. tr. ? gr. 0
19. Okt. tr. 4 gr. 0 26. Okt. tr. 4 gr. 0	3. Nov. tr. 4 gr. 0	Ables. vakat	26. Nov. tr. 4 gr. 0	4. Dez. tr. 4 gr. 0 11. Dez. tr. 4 gr. 0	24. Dez. tr. ? gr. 0

Tabelle 1. Auftreten von *Puccinia triticina* und *Puccinia graminis* auf
auf dem Versuchsfeld
(Abkürzungen: tr. = *Puccinia triticina*, gr. =

No.	Datum der Saat	Datum des Schossens	Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium			
			I	II	III	IV
			der Weizenpflanzen			
1	Nicht mehr feststellbar	Nicht mehr feststell- bar	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat
2	28. Dez. 08	Mitte März 09 ziem- lich regelmäßig ge- schoßt	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat
3	30. Jan. 09	1. Mai 09, regelmä- ßig geschoßt, Pflanz. reifen wegen des beginnenden Wint- ters nicht mehr, sondern sterben vorher ab	Ables. vakat	Ables. vakat	15. März tr. 4 gr. 2 22. März tr. 4 gr. 3	30. März tr. 4 12. April tr. 5 20. April tr. 4 gr. 0
4	25. Febr. 09	Ende Okt. 09, Pflan- zen haben im Wint- ter durch Fäulnis stark gelitten	15. März tr. 0 gr. 4	22. März tr. 3 gr. 4 30. März tr. 3 gr. 3	12. April tr. 3 gr. 1 20. April tr. 4 gr. 0 1. Mai tr. 3 gr. 0	10., 28. Mai tr. 4 gr. 0 16. Juni tr. 4 gr. 0 1., 14. Juli tr. 3 gr. 0 26. Juli tr. 4 gr. 0 4., 11. Aug. tr. 4 gr. 0 29. Aug. tr. 3 gr. 0 10. Sept. tr. 4 gr. 0 21. Sept. tr. 3 gr. 0 8. Okt. tr. 4 gr. 0
5	22. März 09	Ende Okt. 09 regel- mäßig geschoßt	30. März tr. 0 gr. 0 12. April tr. 0 gr. 1	20. April tr. 2 gr. 0 1. Mai tr. 3 gr. 0	10. Mai tr. 3 gr. 0 28. Mai tr. 4 gr. 0	16. Juni tr. 3 gr. 0 1., 14. Juli tr. 3 gr. 0 26. Juli tr. 4 gr. 0 4., 11., 29. Aug. tr. 3 gr. 0 10. Sept. tr. 4 gr. 0 21. Sept. tr. 3 gr. 0 8., 19. Okt. tr. 4 gr. 0

Heines Kolben-Sommerweizen in der Zeit Mitte März 1909 bis Ende April 1910

Montevideo-Sayago.

Puccinia graminis, E.-St. = Entwicklungsstadium.)

Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium					
V	VI	VII	VIII	IX	X
der Weizenpflanzen					
Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	15. März tr. 6 (1909) gr. 5 22. März tr. 6 gr. 6	30. März tr. 5 gr. 6	12. April tr. 5 gr. 6
15. März tr. 4 gr. 5	22. März tr. 6 gr. 5 30. März tr. 6 gr. 6	12. April tr. 6 gr. 6 20. April tr. 6 gr. 6	1. Mai tr. 5 gr. 7	10. Mai tr. 5 gr. 7 28. Mai tr. 5 gr. 6	16. Juni tr. ? gr. 5
1. Mai tr. 5 gr. 1	10. Mai tr. 6 gr. 3 28. Mai tr. 5 gr. 5	16. Juni tr. 6 gr. 3 1. Juli tr. 5 gr. 4 14. Juli tr. 5 gr. 4	E.-St. vakat	E.-St. vakat	E.-St. vakat
19. Okt. tr. 4 gr. 0	26. Okt. tr. 4 gr. 0	Ables. vakat	26. Nov. tr. 4 gr. 0	4. Dez. tr. 4 gr. 0 11. Dez. tr. 4 gr. 0	24. Dez. tr. ? gr. 0
19. Okt. tr. 4 gr. 0 26. Okt. tr. 4 gr. 0	3. Nov. tr. 4 gr. 0	Ables. vakat	26. Nov. tr. 4 gr. 0	4. Dez. tr. 4 gr. 0 11. Dez. tr. 4 gr. 0	24. Dez. tr. ? gr. 0

Tabelle 1

No.	Datum der Saat	Datum des Schossens	Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium							
			I		II		III		IV	
			der Weizenpflanzen							
6	1. April 09	Ende Okt. 09 regel- mäßig geschoßt	12. April tr. 0 gr. 0 20. April tr. 0 gr. 0	1. Mai tr. 0 gr. 0 10. Mai tr. 2 gr. 0	28. Mai tr. 3 gr. 0 16. Juni tr. 3 gr. 0	1., 14. Juli tr. 3 gr. 0 26. Juli tr. 4 gr. 0 4., 11., 29. Aug. tr. 3 gr. 0 10. Sept. tr. 4 gr. 0 21. Sept. tr. 3 gr. 0 8., 19. Okt. tr. 4 gr. 0				
7	27. April 09	Ende Okt. 09 regel- mäßig geschoßt	10. Mai tr. 0 gr. 0	28. Mai tr. 0 gr. 0	16. Juni tr. 2 gr. 0 1. Juli tr. 3 gr. 0 14. Juli tr. 2 gr. 0	26. Juli tr. 3 gr. 0 4., 11., 29. Aug. tr. 3 gr. 0 10. Sept. tr. 4 gr. 0 21. Sept. tr. 3 gr. 0 8. Okt. tr. 5 gr. 0 19. Okt. tr. 4 gr. 0				
8	5. Mai 09	Ende Okt. 09 regel- mäßig geschoßt	28. Mai tr. 0 gr. 0	16. Juni tr. 2 gr. 0	1. Juli tr. 3 gr. 0 14. Juli tr. 2 gr. 0	26. Juli tr. 3 gr. 0 4., 11., 29. Aug. tr. 3 gr. 0 10. Sept. tr. 4 gr. 0 21. Sept. tr. 3 gr. 0 8. Okt. tr. 5 gr. 0 19. Okt. tr. 4 gr. 0				
9	15. Juli 09	Mitte Nov. 09 regel- mäßig geschoßt	4. Aug. tr. 0 gr. 0 11. Aug. tr. 0 gr. 0	29. Aug. tr. 0 gr. 0	10. Sept. tr. 3 gr. 0 21. Sept. tr. 3 gr. 0	8. Okt. tr. 5 gr. 0 19., 26. Okt. tr. 4 gr. 0 3. Nov. tr. 4 gr. 0				
10	30. Juli 09	Mitte Nov. 09 regel- mäßig geschoßt	11. Aug. tr. 0 gr. 0 29. Aug. tr. 0 gr. 0	10. Sept. tr. 1 gr. 0	21. Sept. tr. 2 gr. 0	8. Okt. tr. 4 gr. 0 19. Okt. tr. 5 gr. 0 26. Okt. tr. 4 gr. 0 3. Nov. tr. 4 gr. 0				

(Fortsetzung).

Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium					
V	VI	VII	VIII	IX	X
der Weizenpflanzen					
19. Okt. tr. 4 gr. 0 26. Okt. tr. 4 gr. 0	3. Nov. tr. 4 gr. 0	Ables. vakat	26. Nov. tr. 5 gr. 2	4. Dez. tr. 4 gr. 2 11. Dez. tr. 4 gr. 3	24. Dez. tr. ? gr. 3
26. Okt. tr. 4 gr. 0	3. Nov. tr. 5 gr. 0	Ables. vakat	26. Nov. tr. 5 gr. 0	4. Dez. tr. 5 gr. 3 11. Dez. tr. 4 gr. 5	24. Dez. tr. ? gr. 5
26. Okt. tr. 4 gr. 0 3. Nov. tr. 4 gr. 0	Ables. vakat	26. Nov. tr. 5 gr. 0	4. Dez. tr. 6 gr. 3	11. Dez. tr. 5 gr. 5	24. Dez. tr. 4 gr. 6
Ables. vakat	26. Nov. tr. 4 gr. 0	4. Dez. tr. 5 gr. 3	11. Dez. tr. 5 gr. 5	24. Dez. tr. 4 gr. 5	30. Dez. tr. 4 gr. 5
Ables. vakat	26. Nov. tr. 4 gr. 0	4. Dez. tr. 6 gr. 0	11. Dez. tr. 6 gr. 4	24. Dez. tr. 4 gr. 6	30. Dez. tr. 5 gr. 6

Tabelle 1

No.	Datum der Saat	Datum des Schossens	Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium							
			I		II		III		IV	
			der Weizenpflanzen							
11	17. Aug. 09	27. Nov. 09 regel- mäßig geschoßt	29. Aug. tr. 0 gr. 0 10. Sept. tr. 0 gr. 0	21. Sept. tr. 1 gr. 0	8. Okt. tr. 4 gr. 0	19. Okt. tr. 5 gr. 0 26. Okt. tr. 4 gr. 0 3. Nov. tr. 4 gr. 0 26. Nov. tr. 4 gr. 0				
12	31. Aug. 09	2. Dez. 09 regelmäb. geschoßt	10. Sept. tr. 0 gr. 0 21. Sept. tr. 0 gr. 0	8. Okt. tr. 3 gr. 0	19. Okt. tr. 3 gr. 0 26. Okt. tr. 4 gr. 0	3. Nov. tr. 5 gr. 0 26. Nov. tr. 5 gr. 0				
13	21. Sept. 09	12. Dez. 09 regel- mäßig geschoßt	8. Okt. tr. 0 gr. 0	19. Okt. tr. 2 gr. 0	26. Okt. tr. 4 gr. 0 3. Nov. tr. 4 gr. 0	26. Nov. tr. 4 gr. 0 4., 11. Dez. tr. 5 gr. 0				
14	7. Okt. 09	18. Dez. 09 regel- mäßig geschoßt	19. Okt. tr. 0 gr. 0 26. Okt. tr. 0 gr. 0	3. Nov. tr. 3 gr. 0	Ables. vakat	26. Nov. tr. 3 gr. 0 4., 11. Dez. tr. 4 gr. 0				
15	21. Okt. 09	1. Jan. 10 regel- mäßig geschoßt	3. Nov. tr. 0 gr. 0	Ables. vakat	26. Nov. tr. 3 gr. 0 4. Dez. tr. 4 gr. 0	11., 24. Dez. tr. 4 gr. 0 30. Dez. tr. 5 gr. 0				
16	5. Nov. 09	8. Jan. 10 regel- mäßig geschoßt	26. Nov. tr. 1 gr. 0	4. Dez. tr. 3 gr. 0	11. Dez. tr. 3 gr. 0	24. Dez. tr. 5 gr. 1 30. Dez. tr. 4 gr. 3 5. Jan. tr. 5 gr. 3				
17	19. Nov. 09	Ende Jan. 10 un- regelmäßig gesch.	26. Nov. tr. 0 gr. 0 4. Dez. tr. 0 gr. 0	11. Dez. tr. 1 gr. 0	24. Dez. tr. 3 gr. 0 30. Dez. tr. 4 gr. 0	5. Jan. tr. 5 gr. 2 10. Jan. tr. 5 gr. 4 19. Jan. tr. 6 gr. 5 29. Jan. tr. 5 gr. 5				
18	4. Dez. 09	20. Febr. 10 unregel- mäßig schossend, Pflanzen haben stark unter Hitze gelitten	11. Dez. tr. 0 gr. 0 24. Dez. tr. 0 gr. 0	30. Dez. tr. 3 gr. 0 5. Jan. tr. 3 gr. 0	10. Jan. tr. 4 gr. 2 19. Jan. tr. 5 gr. 3	29. Jan. tr. 5 gr. 5 9. Febr. tr. 5 gr. 4 16. Febr. tr. 4 gr. 4				
19	22. Dez. 09	11. März 10 unregel- mäßig schossend, Pflanzen haben stark unter Hitze gelitten	5. Jan. tr. 0 gr. 3 10. Jan. tr. 2 gr. 5	19. Jan. tr. 3 gr. 4	29. Jan. tr. 4 gr. 3	9. Febr. tr. 5 gr. 3 16. Febr. tr. 5 gr. 4 2. März tr. 5 gr. 3 11. März tr. 5 gr. 3 17. März tr. 5 gr. 4 25. März tr. 4 gr. 4				

(Fortsetzung).

Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium											
V		VI		VII		VIII		IX		X	
der Weizenpflanzen											
26. Nov. tr. 4 gr. 0		4. Dez. tr. 4 gr. 0 11. Dez. tr. 4 gr. 1		24. Dez. tr. 5 gr. 5		30. Dez. tr. 5 gr. 5		5. Jan. tr. 5 gr. 5		10. Jan. tr. 5 gr. 6	
4. Dez. tr. 4 gr. 0		11. Dez. tr. 5 gr. 0		24. Dez. tr. 6 gr. 4		30. Dez. tr. 5 gr. 6 5. Jan. tr. 5 gr. 5		10. Jan. tr. 5 gr. 5		19. Jan. tr. ? gr. 5	
11. Dez. tr. 5 gr. 0		24. Dez. tr. 6 gr. 4		30. Dez. tr. 5 gr. 5		5. Jan. tr. 5 gr. 5 10. Jan. tr. 6 gr. 6		19. Jan. tr. 5 gr. 6		29. Jan. tr. ? gr. 6	
24. Dez. tr. 4 gr. 1		30. Dez. tr. 6 gr. 2		5. Jan. tr. 5 gr. 3 10. Jan. tr. 5 gr. 5		10. Jan. tr. 5 gr. 5		19. Jan. tr. 4 gr. 5		29. Jan. tr. ? gr. 5	
30. Dez. tr. 5 gr. 0 5. Jan. tr. 6 gr. 2		10. Jan. tr. 6 gr. 4		19. Jan. tr. 6 gr. 5		19. Jan. tr. 6 gr. 5		29. Jan. tr. 5 gr. 6		29. Jan. tr. ? gr. 6 9. Febr. tr. 4 gr. 7	
10. Jan. tr. 6 gr. 5		19. Jan. tr. 6 gr. 5		Ables. vakat		29. Jan. tr. 5 gr. 5		9. Febr. tr. 5 gr. 6		9. Febr. tr. 5 gr. 6	
29. Jan. tr. 5 gr. 5		9. Febr. tr. 5 gr. 6		9. Febr. tr. 5 gr. 6		16. Febr. tr. 6 gr. 7		16. Febr. tr. 6 gr. 7 2. März tr. 4 gr. 7		2. März tr. 4 gr. 7 11. März tr. ? gr. 7	
16. Febr. tr. 5 gr. 5		16. Febr. tr. 5 gr. 5 2. März tr. 6 gr. 6		2. März tr. 6 gr. 6 11. März tr. 5 gr. 7		11., 17. tr. 5 März gr. 7 25. März tr. 5 gr. 6 11. April tr. 5 gr. 6		25. März tr. 5 gr. 6 11. April tr. 5 gr. 6 25. April tr. 4 gr. 5		25. April tr. ? gr. 5	
11. März tr. 5 gr. 5 17. März tr. 5 gr. 4 25. März tr. 5 gr. 4		17. März tr. 5 gr. 4 25. März tr. 5 gr. 4		25. März tr. 5 gr. 5 11. April tr. 5 gr. 6		25. März tr. 5 gr. 5 11. April tr. 5 gr. 6		25. April tr. 4 gr. 5		Ables. vakat	

Tabelle 1

No.	Datum der Saat	Datum des Schossens	Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium							
			I		II		III		IV	
			der Weizenpflanzen							
20	5. Jan. 10	Anf. April 10, sehr unregelmäßig geschoßt, viele Pflanzen nicht zum Schossen gekommen	19. Jan. tr. 0 gr. 0	29. Jan. tr. 2 gr. 2	9. Febr. tr. 4 gr. 3 16. Febr. tr. 5 gr. 3	2. März tr. 5 gr. 4 11. März tr. 4 gr. 3 17. März tr. 5 gr. 3 25. März tr. 4 gr. 2 11. April tr. 4 gr. 3 25. April tr. 5 gr. 3				
21	1. Febr. 10	(Mai 10?) Versuch am 25. April 10 abgebrochen, Pflanzen zu dieser Zeit dicht vor Schossen, dürften im Mai sehr regelmäßig ausschossen	9. Febr. tr. 0 gr. 0 16. Febr. tr. 0 gr. 3	2. März tr. 2 gr. 4	11. März tr. 3 gr. 4 17. März tr. 3 gr. 3	25. März tr. 3 gr. 2 11. April tr. 5 gr. 0 25. April tr. 6 gr. 0				
22	15. Febr. 10	Versuch am 25. April 10 abgebrochen, Pflanzen etwa 30 cm hoch, noch nicht geschoßt	2. März tr. 0 gr. 0 11. März tr. 0 gr. 2	17. März tr. 1 gr. 3	25. März tr. 3 gr. 2 11. April tr. 5 gr. 0	25. April tr. 6 gr. 0				
23	Mitte März 10	Versuch am 25. April 10 vorzeitig abgebrochen	25. März tr. 0 gr. 0 11. April tr. 0 gr. 0	25. April tr. 3 gr. 0	Ables. vakat	Ables. vakat				

achtungen insoweit von allgemeinerem Interesse, als sie für die Beantwortung und Klärung gewisser Punkte der Getreiderostfrage nicht unwesentlich sein dürften. Ein Vergleich des Auftretens der gleichen Getreiderostpilze auf der gleichen Getreideart und -sorte zeigt, daß das Rostbild je nach dem Entwicklungsstadium der befallenen Pflanzen ein verschiedenes ist; die Tabellen gestatten also gewisse Aufschlüsse über die Bedeutung des Entwicklungsstadiums der Nährpflanze auf das Auftreten der Getreideroste. Vergleichen wir andererseits das jeweilige Rostbild in Abhängigkeit von der Jahreszeit, so ergeben sich bestimmte Gesetzmäßigkeiten der Einwirkung der klimatischen Verhältnisse. Auch in bezug auf die Frage der Rostanfälligkeit der einzelnen Sorten ist, wenigstens was den Hafer anbetrifft, ein umfangreiches Beobachtungsmaterial zusammengestellt.

So lassen sich die in den folgenden Tabellen enthaltenen Beobachtungsergebnisse als Grundlagen weiterer Betrachtungen verwenden und werden von mir, in Verein mit weiterem Beobachtungsmaterial, in einer späteren Veröffentlichung in diesem Sinn verwendet werden. Für die Zwecke der vorstehenden Veröffentlichung, die nur eine allgemeine Darlegung des Rostauftretens im subtropischen östlichen Südamerika bezweckte, sollen die folgen-

(Fortsetzung).

Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium					
V	VI	VII	VIII	IX	X
der Weizenpflanzen					
11. April tr. 4 gr. 3	11. April tr. 4 gr. 3 25. April tr. 5 gr. 5	25. April tr. 5 gr. 6	25. April tr. 5 gr. 6	Ables. vakat	Ables. vakat
Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat
Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat
Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat

den Versuchsprotokolle die notwendigen Belege für die im vorstehenden gegebene Schilderung des Rostauftritts im La Platagebiet abgeben.

V. Tabellarische Darstellung von Beobachtungen über das Rostauftreten auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago.

Vorbemerkungen:

In den folgenden Tabellen haben im allgemeinen (Ausnahme Roggen und Mais) nur die Gesamtrostigkeitsgrade der ganzen Pflanzen Aufnahme gefunden. Um jedoch von dem Auftreten an den einzelnen Pflanzenteilen (Blattscheiden, Blattspreiten usw.) einen gewissen Begriff zu geben, seien noch einige allgemeine diesbezügliche Bemerkungen beigelegt.

Das Auftreten der verschiedenen Rostarten auf den einzelnen Pflanzenteilen war in der folgenden Weise zu beobachten:

Zu Tabelle 1 (Heines Kolben Sommer Weizen):

Puccinia triticina:

Entwicklungsstadium I—IV: Nur oder fast nur auf Blattspreiten.

Ältere Entwicklungsstadien: Außer auf Blattspreiten auch auf Blattscheiden, ungleich seltener auf Halmteilen und niemals in den Ähren.

Tabelle 2. Auftreten von *Puccinia graminis* auf Svalöfs Hannchen-Montevideo-
(Abkürzung: gr. = *Puccinia graminis*,

No.	Datum der Saat	Datum des Schossens	Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium			
			I	II	III	IV
			der Gerstenpflanzen			
1	Nicht mehr feststellbar	Nicht mehr feststellbar	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat
2	28. Dez. 08	Etwa Mitte Febr. 09	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat
3	30. Jan. 09	Anf. April 09	Ables. vakat	Ables. vakat	15. März gr. 3	22. März gr. 2 30. März gr. 3
4	25. Febr. 09	Ende Juni 09	15. März gr. 4	22. März gr. 4 30. März gr. 2	12. April gr. 0 20. April gr. 0	1., 10., 28. Mai gr. 0 15. Juni gr. 0
5	22. März 09	Anf. Sept. 09 regelmäßig geschoßt	30. März gr. 0 12. April gr. 0	20. April gr. 0	1., 10. Mai gr. 0	28. Mai gr. 0 15. Juni gr. 0 1., 13., 22. Juli gr. 0 4., 11., 29. Aug. gr. 0
6	1. April 09	Mitte Sept. 09 regelmäßig geschoßt	12. April gr. 0 20. April gr. 0	1. Mai gr. 0	10., 28. gr. 0 Mai	15. Juni gr. 0 1., 13., 22. Juli gr. 0 4., 11., 29. Aug. gr. 0 10. Sept. gr. 0
7	27. April 09	25. Sept. 09 regelmäßig geschoßt	10. Mai gr. 0	28. Mai gr. 0	15. Juni gr. 0 1. Juli gr. 0	13., 22. Juli gr. 0 4., 11., 29. Aug. gr. 0 10., 21. Sept. gr. 0
8	5. Mai 09	2. Okt. 09 regelmäßig geschoßt	28. Mai gr. 0	15. Juni gr. 0	1. Juli gr. 0	13., 22. Juli gr. 0 4., 11., 29. Aug. gr. 0 10., 21. Sept. gr. 0

Puccinia graminis:

Entwicklungsstadium I—III: Nur auf Blattspreiten.

Entwicklungsstadium IV: Außer auf Blattspreiten auch schon etwas, aber meist noch unbedeutend auf Blattscheiden.

Entwicklungsstadium V, VI: Der Befall auf Blattscheiden überwiegt in der Regel bereits denjenigen auf Blattspreiten.

Ältere Entwicklungsstadien: In höherem Maße und in erster Linie auf den Blattscheiden, schließlich auch auf den Halmteilen und in den Ähren.

Zu Tabelle 2 (Svalöfs Hannchen Sommer Gerste):

Puccinia graminis:

Ähnlich *Puccinia graminis* auf Weizen (siehe dort).

Zu Tabelle 3 (Hafer Beseler II):

Puccinia coronifera:

Entwicklungsstadium I—III: Fast nur auf Blattspreiten.

Entwicklungsstadium IV: Außer auf Blattspreiten vielfach, nämlich an älteren Pflanzen, auch in nennenswerter Weise auf Blattscheiden.

Ältere Entwicklungsstadien: Außer dem Hauptauftreten auf Blattspreiten auch nennenswertes Auftreten auf Blattscheiden, hie und da, aber ungleich seltener, auch ein Übergehen auf Halmteile und Rispen.

Sommergerste während der Zeit Mitte März 1909 bis Ende April 1910 auf dem Versuchsfeld Sayago.
E.-St. = Entwicklungsstadium.)

Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium					
V	VI	VII	VIII	IX	X
der Gerstenpflanzen					
Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	15. März gr. 7 (1909)	15. März gr. 7 22. März gr. 7
Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	15. März gr. 7	15. März gr. 7 22. März gr. 7	30. März gr. 6
Ables. vakat	12. April gr. 4 20. April gr. 5	20. April gr. 5 1. Mai gr. 5	10. Mai gr. 7 28. Mai gr. 6	15. Juni gr. 6	1. Juli gr. 6 13. Juli gr. 6
Ables. vakat	1. Juli gr. 0 13. Juli gr. 0	22. Juli gr. 0 4. Aug. gr. 0	E.-St. vakat	E.-St. vakat	E.-St. vakat
10. Sept. gr. 0	10. Sept. gr. 0	21. Sept. gr. 0	8. Okt. gr. 0	19. Okt. gr. 0 26. Okt. gr. 0	3. Nov. gr. 0
Ables. vakat	21. Sept. gr. 0	8. Okt. gr. 0	19. Okt. gr. 0	26. Okt. gr. 0	3. Nov. gr. 0
Ables. vakat	8. Okt. gr. 0	19. Okt. gr. 0	26. Okt. gr. 0	3. Nov. gr. 0	Ables. vakat
8. Okt. gr. 0	Ables. vakat	19. Okt. gr. 0 26. Okt. gr. 0	3. Nov. gr. 0	Ables. vakat	26. Nov. gr. 0

Puccinia graminis:

Stets nur auf Blattscheiden.

Zu Tabelle 4 (Uruguay-Hafer):

Puccinia coronifera:

Entwicklungsstadium I—IVa: Fast nur auf Blattspreiten.

Ältere Entwicklungsstadien: Außer auf Blattspreiten auch auf Blattscheiden, Befall hier jedoch stets geringer. Ein Übergehen auf Halmteile und Rispen wurde nur ganz ausnahmsweise beobachtet.

Puccinia graminis:

Entwicklungsstadium IVa: Nur oder fast nur auf Blattspreiten.

Entwicklungsstadium V: Ähnlich IVa, jedoch auf Blattscheiden schon etwas häufiger.

Entwicklungsstadium VI: Der Befall auf Blattscheiden pflegt den auf Blattspreiten zu überwiegen.

Entwicklungsstadium VII, VIII: Meist nur auf Blattscheiden und Stengelteilen.

Entwicklungsstadium IX, X: Im allgemeinen nur auf Blattscheiden und Stengelteilen, da die auf Blattspreiten etwa früher vorhandenen Uredolager ohne Teleutobildung meistens schon ausgestäubt sind.

Die entsprechenden Beobachtungen über Rost auf Roggen (Tabelle 5) und Rost auf Mais (Tabelle 6) sind in diesen Tabellen selbst enthalten.

Tabelle 2

No.	Datum der Saat	Datum des Schossens	Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium			
			I	II	III	IV
			der Gerstenpflanzen			
9	15. Juli 09	Ende Okt. 09 regel- mäßig geschoßt	4., 11. gr. 0 Aug.	29. Aug. gr. 0	10. Sept. gr. 0	21. Sept. gr. 0 8., 19. Okt. gr. 0
10	30. Juli 09	3. Nov. 09 regel- mäßig geschoßt	11., 29. gr. 0 Aug.	10. Sept. gr. 0	21. Sept. gr. 0	8., 19., 26. Okt. gr. 0
11	17. Aug. 09	11. Nov. 09 regel- mäßig geschoßt	29. Aug. gr. 0 10. Sept. gr. 0	21. Sept. gr. 0	8. Okt. gr. 0	19., 26. Okt. gr. 0 3. Nov. gr. 0
12	31. Aug. 09	15. Nov. 09 regel- mäßig geschoßt	10., 21. Sept. gr. 0	8. Okt. gr. 0	19. Okt. gr. 0	26. Okt. gr. 0 3. Nov. gr. 0
13	21. Sept. 09	1. Dez. 09 regel- mäßig geschoßt	8. Okt. gr. 0	19. Okt. gr. 0	26. Okt. gr. 0	3., 26. Nov. gr. 0
14	7. Okt. 09	7. Dez. 09 regel- mäßig geschoßt	19. Okt. gr. 0	26. Okt. gr. 0	3. Nov. gr. 0	26. Nov. gr. 0 4. Dez. gr. 0
15	21. Okt. 09	20. Dez. 09 regel- mäßig geschoßt	3. Nov. gr. 0	Ables. vakat	26. Nov. gr. 0	4., 10. Dez. gr. 0
16	5. Nov. 09	31. Dez. 09, unregel- mäßig schossend, am 25. Dez. be- ginnend, d. letzten erst am 10. Jan.	26. Nov. gr. 0	4. Dez. gr. 0	10. Dez. gr. 0	24. Dez. gr. 0 29. Dez. gr. 3 3. Jan. gr. 3 8. Jan. gr. 4
17	19. Nov. 09	20. Jan. 10 ziemlich regelmäßig schos- send	26. Nov. gr. 0 4. Dez. gr. 0	10. Dez. gr. 0	24. Dez. gr. 0 29. Dez. gr. 0	3. Jan. gr. 4 8. Jan. gr. 3 14. Jan. gr. 3
18	4. Dez. 09	Anf. Febr. 10, un- regelmäßig gesch., viele Ähren beim Schossen stecken geblieben	24. Dez. gr. 0	29. Dez. gr. 0 3. Jan. gr. 2	8. Jan. gr. 3 14. Jan. gr. 4	25. Jan. gr. 3 9. Febr. gr. 4
19	22. Dez. 09	20. Febr. 10, ziem- lich regelmäßig ge- schoßt	3. Jan. gr. 0 8. Jan. gr. 4	14. Jan. gr. 4	25. Jan. gr. 3	9. Febr. gr. 5 16. Febr. gr. 4
20	5. Jan. 10	Anf. März 10, ziem- lich regelmäßig ge- schoßt	14. Jan. gr. 0 25. Jan. gr. 5	25. Jan. gr. 5	9. Febr. gr. 4 16. Febr. gr. 4	2. März gr. 4
21	1. Febr. 10	12. April 10 regel- mäßig geschoßt	9. Febr. gr. 0 16. Febr. gr. 6	2. März gr. 2	9. März gr. 0 17. März gr. 0	25. März gr. 0 11. April gr. 0
22	15. Febr. 10	Versuch am 25. April 10 vorzeitig abge- brochen, bis zu dieser Zeit nichts geschoßt	2. März gr. 0 9. März gr. 0	17. März gr. 0	25. März gr. 0 11. April gr. 0	25. April gr. 0
23	Mitte März 10	Versuch am 25. April 10 vorzeitig abge- brochen, bis zu dieser Zeit nichts geschoßt	25. März gr. 0 11. April gr. 0	25. April gr. 0	Ables. vakat	Ables. vakat

(Fortsetzung).

Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium					
V	VI	VII	VIII	IX	X
der Gerstenpflanzen					
26. Okt. gr. 0	3. Nov. gr. 0	Ables. vakat	26. Nov. gr. 0	4. Dez. gr. 0 10. Dez. gr. 0	10. Dez. gr. 0 24. Dez. gr. 0
3. Nov. gr. 0	Ables. vakat	Ables. vakat	26. Nov. gr. 0 4. Dez. gr. 0	10. Dez. gr. 2	24. Dez. gr. 1
Ables. vakat	Ables. vakat	26. Nov. gr. 0	4. Dez. gr. 2	10. Dez. gr. 4	24. Dez. gr. 5
Ables. vakat	26. Nov. gr. 0	4. Dez. gr. 0	10. Dez. gr. 1	Ables. vakat	24. Dez. gr. 6
4. Dez. gr. 0	10. Dez. gr. 0	Ables. vakat	24. Dez. gr. 6	29. Dez. gr. 5	3. Jan. gr. 6
10. Dez. gr. 0	Ables. vakat	24. Dez. gr. 6	29. Dez. gr. 5	3. Jan. gr. 5	8. Jan. gr. 6 14. Jan. gr. 6
24. Dez. gr. 5	29. Dez. gr. 5	3. Jan. gr. 6	8. Jan. gr. 7	14. Jan. gr. 7	25. Jan. gr. 6
24. Dez. gr. 0 29. Dez. gr. 3 3. Jan. gr. 5 8. Jan. gr. 5	29. Dez. gr. 4 3. Jan. gr. 6 8. Jan. gr. 6 14. Jan. gr. 6	8. Jan. gr. 6 14. Jan. gr. 6	25. Jan. gr. 6	25. Jan. gr. 6 9. Febr. gr. 7	25. Jan. gr. 6 9. Febr. gr. 7 16. Febr. gr. 7
25. Jan. gr. 4	25. Jan. gr. 5	9. Febr. gr. 6	9. Febr. gr. 6 16. Febr. gr. 7	16. Febr. gr. 7	16. Febr. gr. 7 2. März gr. 7
25. Jan. gr. 3 9. Febr. gr. 4	9. Febr. gr. 5 16. Febr. gr. 6	16. Febr. gr. 6	2. März gr. 6	2. März gr. 6 9. März gr. 7	9. März gr. 7 17. März gr. 6
Ables. vakat	Ables. vakat	2. März gr. 7	9. März gr. 6	17. März gr. 7 25. März gr. 7	11. April gr. 7
2. März gr. 5 9. März gr. 5	9. März gr. 5	17. März gr. 6	25. März gr. 7	11. April gr. 6	25. April gr. 6
11. April gr. 0	25. April gr. 2	25. April gr. 2	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat
Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat
Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat

Tabelle 3. Auftreten von *Puccinia coronifera* und *Puccinia graminis* auf
Montevideo-
(Abkürzungen: cor. = *Puccinia coronifera*, gr. =
Anm.: Soweit gr. nicht besonders erwähnt,

No.	Datum der Saat	Datum des Schossens	Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium			
			I	II	III	IV
			der Haferpflanzen			
1	Nicht mehr feststellbar	Nicht mehr feststellbar	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat
2	28. Dez. 08	Nicht mehr feststellbar	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat
3	30. Jan. 09	Durch Rost Ende Juni 09 abgetötet, ohne zu schossen	Ables. vakat	Ables. vakat	15. März cor. 5	22. März cor. 6 30. März cor. 7 12., 20. April cor. 7 1., 10., 28. Mai cor. 8 15. Juni cor. 8 1. Juli cor. 8
4	25. Febr. 09	Nicht geschoßt, durch Rost im Laufe des Winters und beginnenden Frühjahrs abgetötet	15. März cor. 3	22. März cor. 4 30. März cor. 6	12. April cor. 7 20. April cor. 8	1., 10., 28. Mai cor. 8 15. Juni cor. 8 1. Juli cor. 8 13., 22. Juli cor. 7 4., 11. Aug. cor. 6 29. Aug. cor. 5 10., 21. Sept. cor. 8 8. Okt. cor. 8
5	22. März 09	Durch Rost fast völlig vernichtet, einige wenige Halme schossen i. Okt. 09 und noch später	30. März cor. 0 12. April cor. 3	20. April cor. 5	1. Mai cor. 7 10. Mai cor. 8	28. Mai cor. 7 15. Juni cor. 8 1. Juli cor. 8 13. Juli cor. 6 22. Juli cor. 7 4., 11. Aug. cor. 6 29. Aug. cor. 5 10., 21. Sept. cor. 7 8. Okt. cor. 8 19. Okt. cor. 7 26. Okt. cor. 8 3., 26. Nov. cor. 8 4. Dez. cor. 8
6	1. April 09	Durch Rost fast völlig vernichtet, einige wenige Halme schossen i. Okt. 09 und noch später	12. April cor. 0 20. April cor. 2	1. Mai cor. 5	10. Mai cor. 6 28. Mai cor. 8	15. Juni cor. 8 1. Juli cor. 8 13. Juli cor. 6 22. Juli cor. 7 4., 11. Aug. cor. 6 29. Aug. cor. 5 10., 21. Sept. cor. 7 8. Okt. cor. 8 19. Okt. cor. 7 26. Okt. cor. 8 3., 26. Nov. cor. 8 4. Dez. cor. 8
7	27. April 09	Durch Rost fast völlig vernichtet, einige wenige Halme schossen Ende Okt. 09 und noch später.	10. Mai cor. 0	28. Mai cor. 6	15. Juni cor. 7 1. Juli cor. 7	13., 22. Juli cor. 6 4., 11., 29. Aug. cor. 5 10., 21. Sept. cor. 7 8. Okt. cor. 8 19. Okt. cor. 7 26. Okt. cor. 8 3., 26. Nov. cor. 8 4. Dez. cor. 8

Hafer Beseler II während der Zeit Mitte März 1909 bis Ende April 1910 auf dem Versuchsfeld Sayago.

Puccinia graminis, E.-St. = Entwicklungsstadium.)

fehlt *Puccinia graminis*.

Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium					
V	VI	VII	VIII	IX	X
der Haferpflanzen					
Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	15. März cor. 5 (1909) gr. 1	22. März cor. 5 gr. 1	30. März cor. 5 gr. 1
Ables. vakat	Ables. vakat	15. März cor. 5 22. März cor. 5	30. März cor. 5 12. April cor. 6	20. April cor. 6	1. Mai cor. 6 10. Mai cor. 5
E.-St. vakat	E.-St. vakat	E.-St. vakat	E.-St. vakat	E.-St. vakat	E.-St. vakat
E.-St. vakat	E.-St. vakat	E.-St. vakat	E.-St. vakat	E.-St. vakat	E.-St. vakat
19. Okt. cor. 7 26. Okt. cor. 8 3. Nov. cor. 7	26. Okt. cor. 8 3. Nov. cor. 7	3. Nov. cor. 7	Ables. vakat	26. Nov. cor. 8 4. Dez. cor. 8 10. Dez. cor. 7	10. Dez. cor. 7 24. Dez. cor. 7
19. Okt. cor. 7 26. Okt. cor. 8 3. Nov. cor. 7	26. Okt. cor. 8 3. Nov. cor. 7	3. Nov. cor. 7	Ables. vakat	26. Nov. cor. 8 4. Dez. cor. 8 10. Dez. cor. 7	10. Dez. cor. 7 24. Dez. cor. 7
26. Okt. cor. 8 3. Nov. cor. 7	3. Nov. cor. 7	26. Nov. cor. 8	26. Nov. cor. 8 4. Dez. cor. 8	4. Dez. cor. 8 10. Dez. cor. 7	10. Dez. cor. 7 24. Dez. cor. 6

Tabelle 3

No.	Datum der Saat	Datum des Schossens	Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium						
			I	II	III	IV			
			der Haferpflanzen						
8	5. Mai 09	Durch Rost fast völlig vernich- tet, einige we- nige Halme schossen im November	28. Mai cor. 3	15. Juni cor. 5	1. Juli cor. 6	13., 22. Juli cor. 6 4. Aug. cor. 6 11., 29. Aug. cor. 5 10., 21. Sept. cor. 6 8., 19., 26. Okt. cor. 8 3. Nov. cor. 7 26. Nov. cor. 8 4., 10. Dez. cor. 8			
9	15. Juli 09	Durch Rost fast völlig vernich- tet, einige we- nige Halme schossen im November	4. Aug. cor. 0 10. Aug. cor. 0	29. Aug. cor. 2	10. Sept. cor. 6	21. Sept. cor. 7 8., 19., 26. Okt. cor. 8 3., 26. Nov. cor. 8 4., 10. Dez. cor. 8			
10	30. Juli 09	Der kleinere Teil schoßt Ende Nov./Anf. Dez. der größ. Teil, durch Rost ver- nichtet, kommt nicht dazu, son- dern stirbt vor- her ab	10., 29. cor. 0 Aug.	10. Sept. cor. 4	21. Sept. cor. 7	8. Okt. cor. 8 19. Okt. cor. 7 26. Okt. cor. 8 3. Nov. cor. 8 26. Nov. cor. 7 4., 10. Dez. cor. 8 24. Dez. cor. 7			
11	17. Aug. 09	Ein Teil d. Pflan- zen schoßt Anf. Dez. 09, der größere Teil kommt wegen Rost nicht zum Schossen	29. Aug. cor. 0 10. Sept. cor. 2	21. Sept. cor. 5	8. Okt. cor. 8	19. Okt. cor. 7 26. Okt. cor. 8 3., 26. Nov. cor. 7 4. Dez. cor. 8 10., 24., 29. Dez. cor. 7 3. Jan. cor. 7			
12	31. Aug. 09	Etwa 10. Dez. 09 einigermaßen regelmäßig ge- schoßt, vorher durch Rost stark gelitten	10., 21. cor. 0 Sept.	8. Okt. cor. 5	19. Okt. cor. 6	26. Okt. cor. 8 3., 26. Nov. cor. 7 4. Dez. cor. 8 10. Dez. cor. 7			
13	21. Sept. 09	Mitte Dez. 09 regelmäßig ge- schoßt, trotz anfänglich star- kem Rostbefall	8. Okt. cor. 0	19. Okt. cor. 4	26. Okt. cor. 7	3. Nov. cor. 7 26. Nov. cor. 8 4. Dez. cor. 8 10. Dez. cor. 6			
14	7. Okt. 09	20. Dez. 09 ziem- lich regelmäßig geschoßt	19. Okt. cor. 0	26. Okt. cor. 3	3. Nov. cor. 5	26. Nov. cor. 7 4. Dez. cor. 7 10. Dez. cor. 6			
15	21. Okt. 09	Anf. Jan. 10 ziem- lich regelmäßig geschoßt	3. Nov. cor. 0	Ables. vakat	26. Nov. cor. 6	4. Dez. cor. 7 10. Dez. cor. 6 24., 29. Dez. cor. 5 3., 8. Jan. cor. 4			
16	5. Nov. 09	Anf. Jan. 10 ziem- lich regelmäßig geschoßt	26. Nov. cor. 3	4. Dez. cor. 5	10. Dez. cor. 7	24. Dez. cor. 5 29. Dez. cor. 4 3. Jan. cor. 4			

(Fortsetzung).

Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium					
V	VI	VII	VIII	IX	X
der Haferpflanzen					
3. Nov. cor. 7	26. Nov. cor. 8	26. Nov. cor. 8 4. Dez. cor. 7	4. Dez. cor. 7 10. Dez. cor. 7	10. Dez. cor. 7 24. Dez. cor. 7	24., 29. Dez. cor. 7 3. Jan. cor. 7
Ables. vakat	26. Nov. cor. 7 4. Dez. cor. 7	4., 10. Dez. cor. 7	24. Dez. cor. 7	24. Dez. cor. 7 29. Dez. cor. 7	29. Dez. cor. 7 3. Jan. cor. 6
26. Nov. cor. 7 4. Dez. cor. 8 10. Dez. cor. 7	4. Dez. cor. 8 10. Dez. cor. 7	10. Dez. cor. 7	24. Dez. cor. 7	24. Dez. cor. 7 29. Dez. cor. 6	3. Jan. cor. 6 8. Jan. cor. 6
4. Dez. cor. 8 10. Dez. cor. 7	10. Dez. cor. 7	24. Dez. cor. 7	24., 29. cor. 7 Dez.	29. Dez. cor. 7 3. Jan. cor. 7	8. Jan. cor. 7 gr. 1 14. Jan. cor. 6 gr. 1
10. Dez. cor. 7	Ables. vakat	24. Dez. cor. 6	29. Dez. cor. 6	3. Jan. cor. 6 8. Jan. cor. 6	14. Jan. cor. 6
Ables. vakat	24. Dez. cor. 5	29. Dez. cor. 5	3. Jan. cor. 5	8. Jan. cor. 5 14. Jan. cor. 6	25. Jan. cor. 5
24. Dez. cor. 5	29. Dez. cor. 6	3. Jan. cor. 5	8. Jan. cor. 5 gr. 1 14. Jan. cor. 5 gr. 1	Ables. vakat	25. Jan. cor. 5 gr. 1
3. Jan. cor. 4 8. Jan. cor. 5	8. Jan. cor. 5 14. Jan. cor. 5	14. Jan. cor. 5 gr. 1	25. Jan. cor. 5 gr. 1	Ables. vakat	9. Febr. cor. 5 gr. 2
3., 8. cor. 4 Jan.	8. Jan. cor. 4 14. Jan. cor. 5 gr. 1	14. Jan. cor. 5 gr. 1	25. Jan. cor. 5 gr. 1	9. Febr. cor. 5 gr. 1	9. Febr. cor. 4 gr. 1 16. Febr. cor. 5 gr. 1

Tabelle 3

No.	Datum der Saat	Datum des Schossens	Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium					
			I	II	III	IV		
			der Haferpflanzen					
17	19. Nov. 09	25. Jan. 10 ziem- lich regelmäßig geschoßt	26. Nov. cor. 0 4. Dez. cor. 0	10. Dez. cor. 3	24., 29. cor. 4 Dez.	3. Jan. cor. 5 8. Jan. cor. 4 14. Jan. cor. 5 25. Jan. cor. 4		
18	4. Dez. 09	Mitte Febr. 10 unregelmäßig geschoßt, weni- ger durch Rost als durch Heu- schrecken und Hitze stark ge- litten	24. Dez. cor. 2	29. Dez. cor. 3 3. Jan. cor. 3	8. Jan. cor. 3 14. Jan. cor. 3 25. Jan. cor. 4	25. Jan. cor. 4 9. Febr. cor. 4 16. Febr. cor. 5		
19	22. Dez. 09	Anf. März 10 ziemlich regel- mäßig geschoßt	3. Jan. cor. 0 8. Jan. cor. 1	14. Jan. cor. 2	25. Jan. cor. 3	9. Febr. cor. 3 16. Febr. cor. 4 2. März cor. 6		
20	5. Jan. 10	Etwa 1. April 10, unregelmäßig schossend	14. Jan. cor. 0	25. Jan. cor. 2	9., 16. cor. 3 Febr.	2. März cor. 5 9., 17. März cor. 6 25. März cor. 7 11. April cor. 7		
21	1. Febr. 10	Vers. am 25. Apr. 10 abgebroch., Pflanzen kolos- sal stark rostig, dürften auf kei- nen Fall zum Schossen kom- men	9., 16. cor. 0 Febr.	2. März cor. 4	9. März cor. 5 17. März cor. 7	25. März cor. 7 11. April cor. 8 25. April cor. 8		
22	15. Febr. 10	Vers. am 25. Apr. 10 abgebroch., Pflanzen kolos- sal stark rostig, dürften auf kei- nen Fall zum Schossen kom- men	2. März cor. 0 9. März cor. 4	17. März cor. 5	25. März cor. 6 11. April cor. 8	25. April cor. 8		
23	Mitte März 10	Vers. am 25. Apr. 10 vorzeitig ab- gebrochen	25. März cor. 0 11. Apr. cor. 5	25. April cor. 7	Ables. vakat	Ables. vakat		

(Fortsetzung).

Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium					
V	VI	VII	VIII	IX	X
der Haferpflanzen					
25. Jan. cor. 4	Ables. vakat	9. Febr. cor. 5	16. Febr. cor. 4	2. März cor. 5	9. März cor. 5 17. März cor. 5
16. Febr. cor. 5	Ables. vakat	2. März cor. 5	9. März cor. 6	17. März cor. 6	25. März cor. 6
2. März cor. 5	9. März cor. 6 17. März cor. 7	17. März cor. 7 gr. 1 25. März cor. 6	11. April cor. 6	Ables. vakat	25. April cor. 6
Ables. vakat	11. April cor. 7	25. April cor. 8	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat
Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat
Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat
Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat

Tabelle 4. Auftreten von *Puccinia coronifera* und *Puccinia graminis* auf Montevideo-
(Abkürzungen: cor. = *Puccinia coronifera*, gr. =

No.	Datum der Saat	Datum des Schossens	Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium			
			I	II	III	IV
			der Haferpflanzen			
1a ¹⁾	Anf. Okt. 08	Etwa Anf. Febr. 09	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat
1b ¹⁾	„	Ende Febr. 09	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat
1c ¹⁾	„	Mitte März 09	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat
1d ¹⁾	„	Ende März bis Anf. April 09, Pflanzen reifen wegen zu niedriger Temperaturen nicht mehr vollständig	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	15. März cor. 4 gr. 0 22. März cor. 3 gr. 0 30. März cor. 3 gr. 0 12. April cor. 3 gr. 0
1e ¹⁾	„	Mitte bis Ende April 09, Pflanzen reifen wegen zu niedriger Temperatur nicht mehr	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	15. März cor. 4 gr. 0 22., 30. März cor. 3 gr. 0 12., 20. April cor. 3 gr. 0
2	28. Dez. 08	Zweite Hälfte Okt. 09 regelmäßig geschoßt	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	21. Sept. cor. 2 gr. 0 8. Okt. cor. 2 gr. 0

¹⁾ Durch mehrfachen, zu verschiedenen Zeiten während des Sommers vorgenommenen Schnitt Spätsommer und Herbst hinausgezögert. Bei allen folgenden Versuchsreihen kam eine derartige Be-

Uruguay - Hafer in der Zeit Mitte März 1909 bis Ende April 1910 auf dem Versuchsfeld Sayago.

Puccinia graminis, E.-St. = Entwicklungsstadium.)

Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium						
IVa	V	VI	VII	VIII	IX	X
der Haferpflanzen						
Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	15. März cor. 5 gr. 6	22. März cor. 4 gr. 6	30. März cor. 4 gr. 5 12. April cor. ? gr. 4
Ables. vakat	Ables. vakat	15. März cor. 4 gr. 0	22. März cor. 4 gr. 3	30. März cor. 4 gr. 5	12. Apr. cor. 4 gr. 4	12. Apr. cor. 4 gr. 4 20. Apr. cor. 4 gr. 4
Ables. vakat	15. März cor. 4 gr. 1	22. März cor. 5 gr. 2	30. März cor. 5 gr. 6	12. Apr. cor. 5 gr. 5 20. Apr. cor. 4 gr. 6	1., 10. cor. 4 Mai gr. 5	28. Mai cor. ? gr. 4
E.-St. vakat	30. März cor. 4 gr. 0 12. Apr. cor. 4 gr. 0	12. Apr. cor. 4 gr. 0 20. Apr. cor. 4 gr. 3	20. Apr. cor. 4 gr. 3 1. Mai cor. 4 gr. 5	10. Mai cor. 3 gr. 5 28. Mai cor. 3 gr. 4	15. Juni cor. 3 gr. 4	E.-St. vakat
E.-St. vakat	20. Apr. cor. 4 gr. 0 1. Mai cor. 4 gr. 0	10. Mai cor. 5 gr. 0	28. Mai cor. 4 gr. 0 15. Juni cor. 4 gr. 0 1. Juli cor. 3 gr. 0	E.-St. vakat	E.-St. vakat	E.-St. vakat
15. März cor. 3 gr. 3 22., 30. cor. 4 März gr. 2 12., 20. cor. 3 April gr. 3 1., 10. cor. 3 Mai gr. 2 28. Mai cor. 3 gr. 0 15. Juni cor. 3 gr. 0 1., 13., 22. cor. 3 Juli gr. 0 4., 10., 29. cor. 3 Aug. gr. 0 10. Sept. cor. 2 gr. 0	19. Okt. cor. 2 gr. 0	26. Okt. cor. 3 gr. 0	3. Nov. cor. 3 gr. 0	Ables. vakat	26. Nov. cor. 3 gr. 0 4. Dez. cor. 3 gr. 0	10. Dez. cor. 2 gr. 0

der Parzellen wurde das Schossen der bereits Anfang Oktober 1908 gesäten Haferpflanzen bis in den handlung der Parzellen nicht in Anwendung.

Tabelle 4

No.	Datum der Saat	Datum des Schossens	Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium					
			I	II	III	IV		
			der Haferpflanzen					
3	30. Jan. 09	Zweite Hälfte Okt. 09 regelmäßig ge- schoßt	Ables. vakat	Ables. vakat	15. März cor. 3 gr. 0	22. März cor. 4 gr. 0 30. März cor. 4 gr. 0 21. Sept. cor. 2 gr. 0 8. Okt. cor. 2 gr. 0		
4	25. Febr. 09	Zweite Hälfte Okt. 09 regelmäßig ge- schoßt	15. März cor. 0 gr. 0	22. März cor. 2 gr. 0 30. März cor. 3 gr. 0	12. April cor. 3 gr. 0 20. April cor. 2 gr. 0	1. Mai cor. 3 gr. 0 21. Sept. cor. 2 gr. 0 8. Okt. cor. 2 gr. 0		
5	22. März 09	Zweite Hälfte Okt. 09 regelmäßig ge- schoßt	30. März cor. 0 gr. 0 12. April cor. 0 gr. 0	20. April cor. 2 gr. 0 1. Mai cor. 2 gr. 0	10. Mai cor. 2 gr. 0	28. Mai cor. 3 gr. 0 21. Sept. cor. 2 gr. 0 8. Okt. cor. 2 gr. 0		
6	1. April 09	Zweite Hälfte Okt. 09 regelmäßig ge- schoßt	12., 20. April cor. 0 gr. 0	1. Mai cor. 0 gr. 0 10. Mai cor. 2 gr. 0	28. Mai cor. 2 gr. 0	15. Juni cor. 3 gr. 0 21. Sept. cor. 2 gr. 0 8. Okt. cor. 2 gr. 0		

Fortsetzung).

Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium						
IVa	V	VI	VII	VIII	IX	X
der Haferpflanzen						
12., 20. cor. 4 April gr. 1 1., 10. cor. 3 Mai gr. 2 28. Mai cor. 3 gr. 0 15. Juni cor. 3 gr. 0 1., 13., 22. cor. 3 Juli gr. 0 4., 10., 29. cor. 3 Aug. gr. 0 10. Sept. cor. 2 gr. 0	19. Okt. cor. 2 gr. 0	26. Okt. cor. 2 gr. 0	3. Nov. cor. 3 gr. 0	Ables. vakat	26. Nov. cor. 3 gr. 0 4. Dez. cor. 2 gr. 0	10. Dez. cor. 2 gr. 0
10., 28. cor. 3 Mai gr. 0 15. Juni cor. 3 gr. 0 1., 13., 22. cor. 3 Juli gr. 0 4., 10., 29. cor. 3 Aug. gr. 0 10. Sept. cor. 2 gr. 0	19. Okt. cor. 2 gr. 0	26. Okt. cor. 2 gr. 0	3. Nov. cor. 2 gr. 0	Ables. vakat	26. Nov. cor. 3 gr. 0 4. Dez. cor. 3 gr. 0	10. Dez. cor. 3 gr. 0
15. Juni cor. 3 gr. 0 1., 13., 22. cor. 3 Juli gr. 0 4., 11., 29. cor. 3 Aug. gr. 0 10. Sept. cor. 2 gr. 0	19. Okt. cor. 2 gr. 0	26. Okt. cor. 2 gr. 0	3. Nov. cor. 2 gr. 0	Ables. vakat	26. Nov. cor. 3 gr. 0 4. Dez. cor. 3 gr. 0	10. Dez. cor. 2 gr. 0
1. Juli cor. 3 gr. 0 13., 22. cor. 2 Juli gr. 0 4., 11. cor. 2 Aug. gr. 0 29. Aug. cor. 3 gr. 0 10. Sept. cor. 2 gr. 0	19. Okt. cor. 2 gr. 0	26. Okt. cor. 2 gr. 0	3. Nov. cor. 2 gr. 0	Ables. vakat	26. Nov. cor. 3 gr. 0 4. Dez. cor. 2 gr. 0	10. Dez. cor. 2 gr. 0

Tabelle 4

No.	Datum der Saat	Datum des Schossens	Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium der Haferpflanzen							
			I		II		III		IV	
7	27. April 09	Ende Okt. 09 regel- mäßig geschoßt	10. Mai	cor. 0 gr. 0	28. Mai	cor. 0 gr. 0	15. Juni	cor. 2 gr. 0 1. Juli cor. 2 gr. 0	13. Juli	cor. 2 gr. 0 22. Juli cor. 3 gr. 0 21. Sept. cor. 2 gr. 0 8., 19. Okt. cor. 2 gr. 0
8	5. Mai 09	Ende Okt. 09 regel- mäßig geschoßt	28. Mai	cor. 0 gr. 0	15. Juni	cor. 1 gr. 0	1. Juli	cor. 2 gr. 0	13. Juli	cor. 2 gr. 0 22. Juli cor. 3 gr. 0 21. Sept. cor. 2 gr. 0 8., 19. Okt. cor. 2 gr. 0
9	15. Juli 09	Anf. Nov. 09 regel- mäßig geschoßt	4., 10. Aug.	cor. 0 gr. 0	29. Aug.	cor. 0 gr. 0	10. Sept.	cor. 0 gr. 0	21. Sept.	cor. 1 gr. 0 8. Okt. cor. 1 gr. 0 19., 26. Okt. cor. 2 gr. 0
10	30. Juli 09	10. Nov. 09 regel- mäßig geschoßt	10., 29. Aug.	cor. 0 gr. 0	10. Sept.	cor. 0 gr. 0	21. Sept.	cor. 0 gr. 0	8., 19. Okt.	cor. 1 gr. 0 26. Okt. cor. 2 gr. 0 3. Nov. cor. 3 gr. 0
11	17. Aug. 09	10. Nov. 09 regel- mäßig geschoßt	29. Aug. 10. Sept.	cor. 0 gr. 0 cor. 0 gr. 0	21. Sept.	cor. 0 gr. 0	8. Okt.	cor. 1 gr. 0	19. Okt.	cor. 1 gr. 0 26. Okt. cor. 2 gr. 0 3. Nov. cor. 3 gr. 0
12	31. Aug. 09	15. Nov. 09 regel- mäßig geschoßt	10., 21. Sept.	cor. 0 gr. 0	8. Okt.	cor. 0 gr. 0	19. Okt.	cor. 0 gr. 0	26. Okt.	cor. 1 gr. 0 3. Nov. cor. 3 gr. 0
13	21. Sept. 09	26. Nov. 09 regel- mäßig geschoßt	8. Okt.	cor. 0 gr. 0	19. Okt.	cor. 0 gr. 0	26. Okt.	cor. 0 gr. 0	3. Nov.	cor. 2 gr. 0
14	7. Okt. 09	11. Dez. 09 regel- mäßig geschoßt	19., 26. Okt.	cor. 0 gr. 0	3. Nov.	cor. 0 gr. 0	Ables. vakat		26. Nov.	cor. 1 gr. 0 4. Dez. cor. 2 gr. 0
15	21. Okt. 09	Ende Dez. 09 un- regelmäßig gesch.	3. Nov.	cor. 0 gr. 0	Ables. vakat		26. Nov.	cor. 1 gr. 0	4., 10. Dez.	cor. 2 gr. 0 24., 29. Dez. cor. 3 gr. 0

(Fortsetzung).

Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium						
IVa	V	VI	VII	VIII	IX	X
der Haferpflanzen						
4., 11. cor. 2 Aug. gr. 0 29. Aug. cor. 3 gr. 0 10. Sept. cor. 2 gr. 0	26. Okt. cor. 2 gr. 0	3. Nov. cor. 2 gr. 0	Ables. vakat	26. Nov. cor. 3 gr. 0	4. Dez. cor. 3 gr. 0	10. Dez. cor. 2 gr. 0
4., 11. cor. 2 Aug. gr. 0 29. Aug. cor. 3 gr. 0 10. Sept. cor. 2 gr. 0	26. Okt. cor. 2 gr. 0	3. Nov. cor. 2 gr. 0	Ables. vakat	26. Nov. cor. 3 gr. 0	4. Dez. cor. 3 gr. 0	10. Dez. cor. 2 gr. 0
E.-St. vakat	3. Nov. cor. 3 gr. 0	Ables. vakat	26. Nov. cor. 3 gr. 0	4. Dez. cor. 4 gr. 0	10. Dez. cor. 3 gr. 0	24. Dez. cor. 3 gr. 0
E.-St. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	26. Nov. cor. 3 gr. 0	4. Dez. cor. 4 gr. 0	10. Dez. cor. 3 gr. 0	24. Dez. cor. 3 gr. 0
E.-St. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	26. Nov. cor. 2 gr. 0	4. Dez. cor. 4 gr. 0	10. Dez. cor. 4 gr. 0	24. Dez. cor. 3 gr. 0
E.-St. vakat	Ables. vakat	26. Nov. cor. 2 gr. 0	4. Dez. cor. 3 gr. 0	10. Dez. cor. 3 gr. 0	Ables. vakat	24. Dez. cor. 3 gr. 0 29. Dez. cor. 3 gr. 0
E.-St. vakat	26. Nov. cor. 2 gr. 0	4. Dez. cor. 3 gr. 0	10. Dez. cor. 4 gr. 0	24. Dez. cor. 3 gr. 0	29. Dez. cor. 3 gr. 0	3. Jan. cor. 3 gr. 0 8. Jan. cor. ? gr. 0
E.-St. vakat	10. Dez. cor. 3 gr. 0	24. Dez. cor. 3 gr. 0	29. Dez. cor. 3 gr. 2	3. Jan. cor. 3 gr. 3	8. Jan. cor. 3 gr. 4	14. Jan. cor. 3 gr. 3
E.-St. vakat	24., 29. cor. 3 Dez. gr. 0	29. Dez. cor. 4 gr. 0 3. Jan. cor. 3 gr. 0	3. Jan. cor. 3 gr. 1 8. Jan. cor. 4 gr. 1 14. Jan. cor. 4 gr. 5	14. Jan. cor. 4 gr. 5	25. Jan. cor. 4 gr. 5	25. Jan. cor. 4 gr. 5 9. Feb. cor. 3 gr. 4

Tabelle 4

No.	Datum der Saat	Datum des Schossens	Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium			
			I	II	III	IV
			der Haferpflanzen			
16	5. Nov. 09	Ende Dez. bis Anf. Jan. 09 unregelmäßig geschoßt	26. Nov. cor. 0 gr. 0	4. Dez. cor. 2 gr. 0	10. Dez. cor. 2 gr. 0	24. Dez. cor. 3 gr. 0 29. Dez. cor. 4 gr. 0 3. Jan. cor. 3 gr. 0 8. Jan. cor. 4 gr. 0
17	19. Nov. 09	Ende Jan. 10 ziemlich regelmäßig geschoßt	26. Nov. cor. 0 gr. 0 4. Dez. cor. 0 gr. 0	10. Dez. cor. 2 gr. 0	24., 29. Dez. cor. 2 gr. 0	3., 8. Jan. cor. 3 gr. 0 14., 25. Jan. cor. 4 gr. 0
18	4. Dez. 09	Im Lauf des März 10 unregelmäßig, höchst. die Hälfte der Pflanzen geschoßt; die andere Hälfte am Schluß des Versuches (25. April) noch nicht geschoßt, sondern horstförmig	24. Dez. cor. 0 gr. 0	29. Dez. cor. 2 gr. 0 3. Jan. cor. 2 gr. 0	8. Jan. cor. 3 gr. 0 14., 25. Jan. cor. 3 gr. 0	25. Jan. cor. 3 gr. 0 9. Febr. cor. 4 gr. 0 16. Febr. cor. 5 gr. 0
19	22. Dez. 09	Versuch am 25. April 10 abgebroch. Abgesehen von wenigen Rispen zu dieser Zeit noch nichts geschoßt, Pflanzen größtenteils horstförmig	3., 8. Jan. cor. 0 gr. 0	14. Jan. cor. 4 gr. 0	25. Jan. cor. 3 gr. 0	9., 16. Febr. cor. 4 gr. 0
20	5. Jan. 10	Versuch am 25. April 10 abgebroch.; bis zu dieser Zeit nichts geschoßt, Pflanzen horstförmig	14. Jan. cor. 0 gr. 0	25. Jan. cor. 1 gr. 0	9., 16. Febr. cor. 4 gr. 0	2., 9. März cor. 4 gr. 0
21	1. Febr. 10	Versuch am 25. April 10 abgebrochen; bis zu dieser Zeit nichts geschoßt, Pflanzen horstförmig	9., 16. Febr. cor. 0 gr. 0	2. März cor. 2 gr. 0	9., 17. März cor. 3 gr. 0	25. März cor. 4 gr. 0
22	15. Febr. 10	Versuch am 25. April 10 abgebrochen; bis zu dieser Zeit nichts geschoßt, Pflanzen horstförmig	2., 9. März cor. 0 gr. 0	17. März cor. 3 gr. 0	25. März cor. 2 gr. 0 11. April cor. 3 gr. 0	E.-St. vakat
23	Mitte März 10	Versuch am 25. April 10 vorzeitig abgebrochen	25. März cor. 0 gr. 0 11. April cor. 0 gr. 0	25. April cor. 2 gr. 0	Ables. vakat	Ables. vakat

(Fortsetzung).

Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium						
IVa	V	VI	VII	VIII	IX	X
der Haferpflanzen						
E.-St. vakat	29. Dez. cor. 4 gr. 0 3. Jan. cor. 3 gr. 0 8. Jan. cor. 4 gr. 0	3. Jan. cor. 3 gr. 0 8. Jan. cor. 4 gr. 0 14. Jan. cor. 5 gr. 1	14. Jan. cor. 5 gr. 4 25. Jan. cor. 4 gr. 4	25. Jan. cor. 4 gr. 4	25. Jan. cor. 4 gr. 4 9. Feb. cor. 4 gr. 6	9. Feb. cor. 4 gr. 6 16. Feb. cor. 4 gr. 4
E.-St. vakat	25. Jan. cor. 4 gr. 0 9. Feb. cor. 4 gr. 0	9. Feb. cor. 4 gr. 0 16. Feb. cor. 5 gr. 3	9. Feb. cor. 4 gr. 1 16. Feb. cor. 5 gr. 5	16. Feb. cor. 5 gr. 5	2. März cor. 4 gr. 5 9. März cor. 4 gr. 6	2. März cor. 4 gr. 5 9., 17. März cor. 3 gr. 6 25. März cor. ? gr. 4
2. März cor. 4 gr. 0 9. März cor. 4 gr. 3 17., 25. März cor. 4 gr. 3 11. Apr. cor. 4 gr. 2 25. Apr. cor. 3 gr. 0	2. März cor. 4 gr. 0 9. März cor. 4 gr. 5 17. März cor. 3 gr. 4 25. März cor. 3 gr. 4	9. März cor. 4 gr. 5 17. März cor. 3 gr. 4 25. März cor. 3 gr. 6	25. März cor. 3 gr. 6 11. Apr. cor. 4 gr. 6	11. Apr. cor. 4 gr. 6 25. Apr. cor. 4 gr. 5	11. Apr. cor. 4 gr. 6 25. Apr. cor. 4 gr. 5	25. Apr. cor. 3 gr. 5
2., 9., 17. März cor. 4 gr. 0 25. März cor. 4 gr. 3 11. Apr. cor. 4 gr. 2 25. Apr. cor. 4 gr. 0	25. März cor. 4 gr. 4	25. März cor. 4 gr. 4	11. Apr. cor. 4 gr. 5	25. Apr. cor. 4 gr. 5	25. Apr. cor. 4 gr. 5	Ables. vakat
7., 25. März cor. 4 gr. 2 11. Apr. cor. 4 gr. 1 25. Apr. cor. 3 gr. 0	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat
11., 25. April cor. 3 gr. 0	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat
25. Apr. cor. 3 gr. 0	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat
Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat

Tabelle 4

No.	Datum der Saat	Datum des Schossens	Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium							
			I		II		III		IV	
			der Haferpflanzen							
24 ¹⁾	19. Mai 09 (1. Juni)	22.—26. Okt. regel- mäßig geschößt	15. Juni cor. 0 gr. 0	1. Juli cor. 0 gr. 0 13. Juli cor. 0 gr. 0	22. Juli cor. 1 gr. 0 4. Aug. cor. 1 gr. 0 11. Aug. cor. 2 gr. 0	29. Aug. cor. 1 gr. 0 10., 21. Sept. cor. 2 gr. 0 8., 19. Okt. cor. 2 gr. 0				
25 ¹⁾	9. Juli 09 (26. Juli)	5. Nov. 09 regelmäB. geschößt	4., 11. cor. 0 Aug. gr. 0	29. Aug. cor. 0 gr. 0	10. Sept. cor. 1 gr. 0	21. Sept. cor. 2 gr. 0 8., 19., 26. Okt. cor. 2 gr. 0				
26 ¹⁾	13. Juli 09 (29. Juli)	5. Nov. 09 regelmäB. geschößt	4., 11. cor. 0 Aug. gr. 0	29. Aug. cor. 0 gr. 0	10. Sept. cor. 1 gr. 0	21. Sept. cor. 2 gr. 0 8., 19., 26. Okt. cor. 2 gr. 0				
27 ¹⁾	18. Sept. 09 (4. Okt.)	26. Nov. 09 regel- mäßig geschößt	8., 19. cor. 0 Okt. gr. 0	26. Okt. cor. 0 gr. 0	3. Nov. cor. 1 gr. 0	Ables. vakat				
28 ¹⁾	13. Okt. 09 (27. Okt.)	10. Dez. 09 regel- mäßig geschößt	3. Nov. cor. 0 gr. 0	Ables. vakat	26. Nov. cor. 2 gr. 0	4. Dez. cor. 2 gr. 0				
29 ¹⁾	5. Nov. 09 (19. Nov.)	28. Dez. 09 regel- mäßig geschößt	26. Nov. cor. 0 gr. 0	4., 10. cor. 0 Dez. gr. 0	Ables. vakat	24. Dez. cor. 1 gr. 0				
30 ¹⁾	13. Nov. 09 (26. Nov.)	5. Jan. 10 regelmäB. geschößt	4., 10. cor. 0 Dez. gr. 0	Ables. vakat	24. Dez. cor. 3 gr. 0 29. Dez. cor. 2 gr. 0	3. Jan. cor. 2 gr. 0				
31 ¹⁾	4. Dez. 09 (16. Dez.)	1. Febr. 10 regelmäB. geschößt	24. Dez. cor. 0 gr. 0 29. Dez. cor. 2 gr. 0	3. Jan. cor. 2 gr. 0 8. Jan. cor. 3 gr. 0	14. Jan. cor. 3 gr. 0	25. Jan. cor. 4 gr. 0				
32 ¹⁾	8. Jan. 10 (19. Jan.)	10. März 10 regel- mäßig geschößt	25. Jan. cor. 0 gr. 0	9. Febr. cor. 3 gr. 0	16. Febr. cor. 3 gr. 0	2. März cor. 4 gr. 0				
33 ¹⁾	10. Jan. 10 (23. Jan.)	10. März 10 regel- mäßig geschößt	25. Jan. cor. 0 gr. 0 9. Febr. cor. 0 gr. 0	16. Febr. cor. 2 gr. 0	Ables. vakat	2. März cor. 4 gr. 0				
34 ¹⁾	24. Jan. 10 (7. Febr.)	2. April 10 regelmäB. geschößt	9., 16. cor. 0 Febr. gr. 0	2. März cor. 0 gr. 0	9. März cor. 1 gr. 0 17. März cor. 2 gr. 0	25. März cor. 3 gr. 0				

¹⁾ In den Versuchen 24—34 waren die Haferkörner nicht unmittelbar ins Freie gesät, sondern zunächst bei niederen Temperaturen (6—9°) im Eisschrank zur Keimung gebracht. Nach Erreichen einer Keimblattlänge von 2—4 cm wurden die jungen Pflänzchen ins Freie verpflanzt und hier unter völlig natürlichen Verhältnissen weiterkultiviert. Die Keimung bei niederen Temperaturen hat den Zweck und den Erfolg, ein rechtzeitiges Auslösen des Schossens in der gleichen Vegetationsperiode

(Fortsetzung).

Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium						
IVa	V	VI	VII	VIII	IX	X
der Haferpflanzen						
E.-St. vakat	26. Okt. cor. 2 gr. 0	3. Nov. cor. 2 gr. 0	Ables. vakat	26. Nov. cor. 3 gr. 0	4. Dez. cor. 3 gr. 0	10. Dez. cor. 3 gr. 0
E.-St. vakat	3. Nov. cor. 2 gr. 0	Ables. vakat	26. Nov. cor. 3 gr. 0	4. Dez. cor. 3 gr. 0	10. Dez. cor. 3 gr. 0	24. Dez. cor. 3 gr. 0
E.-St. vakat	3. Nov. cor. 2 gr. 0	Ables. vakat	26. Nov. cor. 3 gr. 0	4. Dez. cor. 3 gr. 0	10. Dez. cor. 3 gr. 0	24. Dez. cor. 3 gr. 0
E.-St. vakat	26. Nov. cor. 3 gr. 0	4. Dez. cor. 3 gr. 0	10. Dez. cor. 4 gr. 0	24. Dez. cor. 3 gr. 0	29. Dez. cor. 3 gr. 0	3. Jan. cor. 3 gr. 0
E.-St. vakat	10. Dez. cor. 2 gr. 0	24. Dez. cor. 3 gr. 0	29. Dez. cor. 4 gr. 0	3. Jan. cor. 3 gr. 2	8. Jan. cor. 4 gr. 3	14. Jan. cor. 3 gr. 4
E.-St. vakat	29. Dez. cor. 3 gr. 0	3. Jan. cor. 4 gr. 0	8. Jan. cor. 3 gr. 2 14. Jan. cor. 3 gr. 4	Ables. vakat	25. Jan. cor. 3 gr. 5	9. Feb. cor. 3 gr. 5
E.-St. vakat	8. Jan. cor. 3 gr. 0	14. Jan. cor. 3 gr. 0	Ables. vakat	25. Jan. cor. 4 gr. 4	9. Feb. cor. 3 gr. 6	16. Feb. cor. ? gr. 5
E.-St. vakat	Ables. vakat	9. Feb. cor. 4 gr. 0	16. Feb. cor. 4 gr. 3	2. März cor. 4 gr. 6	9. März cor. 3 gr. 5	9. März cor. 3 gr. 5 17., 25. cor. 3 März gr. 4
E.-St. vakat	9. März cor. 3 gr. 0	17. März cor. 4 gr. 1	25. März cor. 4 gr. 4	11. Apr. cor. 4 gr. 5	25. Apr. cor. 4 gr. 4	Ables. vakat
E.-St. vakat	9. März cor. 3 gr. 0	17. März cor. 4 gr. 0	25. März cor. 4 gr. 4	11. Apr. cor. 4 gr. 5	25. Apr. cor. 4 gr. 4	Ables. vakat
E.-St. vakat	Ables. vakat	11. Apr. cor. 4 gr. 2	25. Apr. cor. 3 gr. 2	Ables. vakat	Ables. vakat	Ables. vakat

zu erzielen. Näheres hierüber vgl. G a ß n e r, Beob. u. Vers. über den Anbau u. d. Entwickl. v. Getreidepfl. im subtrop. Klima, Jahresber. d. Ver. f. angew. Botan. 8. 1910. p. 95—163.

Das in der vorstehenden Tabelle Spalte 2 unter dem Datum der Saat in Klammern beigefügte Datum bezeichnet den Tag, an welchem die bei 6—9° gekeimten jungen Pflanzen eine Keimblattlänge von 2—4 cm erreicht hatten und ins Freie verpflanzt wurden.

24*

Tabelle 5. Auftreten von Rost auf verschiedenen Roggensorten in den Jahren 1907—1910 im Botanischen Garten und auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago.
(Größe der Parzellen in den Versuchen 1—3: ca. 1 qm, in den Versuchen 4—7 und 16: 2—2½ qm, in allen übrigen Versuchen: 5 qm.)

No.	Roggensorte	Datum der Aussaat	Beobachtet von der Aussaat bis	Entwicklungsstadium des Roggens am Schluß der Beobachtungen	Rostbefund
1	Verschiedene Roggensorten unbekannter Herkunft	Dez. 06 ¹⁾	Ende März 07	IVa—IX	Kein Rost aufgetreten
2 a—1	Buhlendorfer Winterroggen Himmels Champagner-Roggen Jägers Norddeutsch. Champagner-R. Pirnaer Saatroggen Alt Pelusischen-Roggen Prof. Heinrich-Roggen Petkuser Winterroggen Heines Zeeländer-Roggen Ostpreuß. Johannis-Roggen Petkuser Sommerroggen Erzgebirgs-Sommerroggen	13. März 07	Ende Nov. 07 (Sommerroggen) bzw. Mitte Dez. 07 (Winterroggen)	X	Alle Sorten während der ganzen Zeit rostfrei
3 a—1	Buhlendorfer Winterroggen Himmels Champagner-Roggen Jägers Norddeutscher Champagner-R. Pirnaer Saatroggen Alt Pelusischen-Roggen Prof. Heinrich-Roggen Petkuser Winterroggen Heines Zeeländer-Roggen Ostpreuß. Johannis-Roggen Petkuser Sommerroggen Erzgebirgs-Sommerroggen	2. Juli 07	Mitte Dez. 07 (Sommerroggen) bzw. Anf. Jan. 08 (Winterroggen)	X	Alle Sorten während der ganzen Zeit rostfrei
4 a	Petkuser Sommerroggen	Mitte Dez. 1907	Anf. April 08	X	Bis Anfang März rostfrei. Mitte März 08 wurde an 2 Pflanzen des Entwicklungsstadiums VII <i>Uredo graminis</i> , Ende März (Entwicklungsstadium IX) an den gleichen Stellen <i>Teluro graminis</i> festgestellt (vereinzelte Lager an Blattspreiten und Blattscheiden). Alle übrigen Pflanzen der Parzelle blieben völlig rostfrei.

4 b	Norddeutscher Champagner-Roggen	"	Anf. Nov. 08	VIII	Bis Mitte Febr. rostfrei. Ende Febr. 08 (Entwicklungsstadium IV a) wurden an 5 Blattspreiten einige kleine Pusteln von <i>Uredo triticeina</i> gefunden, Anfang März noch an 2 weiteren Blattspreiten. Alle Uredolager stäubten im März ohne Teleutobildung aus. Von Ende März bis Schluß des Versuches kein Rost
5 a	Petkuser Sommerroggen	1. Febr. 08	Ende Juni 08	X	Rostfrei geblieben
5 b	Norddeutscher Champagner-Roggen	19. Mai 08	Anf. Nov. 08	VIII	"
6 a	Petkuser Sommerroggen	"	Anf. Nov. 08	VIII	"
6 b	Norddeutscher Champagner-Roggen	8. Juni 08	"	VI	"
7 a	Petkuser Sommerroggen	"	"	VII	"
7 b	Norddeutscher Champagner-Roggen	10. Juli 08	"	V	"
8 a	Petkuser Sommerroggen	"	"	VI	"
8 b	Norddeutscher Champagner-Roggen	5. Sept. 08	"	IV	"
9 a	Petkuser Sommerroggen	"	"	IV	"
9 b	Norddeutscher Champagner-Roggen	"	"	IV	"
10	Erzgebirgs-Sommerroggen	28. Dez. 08 ²⁾	Ende April 09	X	Bis Mitte März rostfrei. Am 22. März 09 (Entwicklungsstadium VI) wurde an einer Pflanze <i>Uredo graminis</i> auf Blattscheiden festgestellt, am 12. April (Entwicklungsstadium IX) an den gleichen Stellen auch <i>Teleuto graminis</i> . Alle übrigen Pflanzen der Parzelle blieben rostfrei
11	Erzgebirgs-Sommerroggen	30. Jan. 09 ²⁾	Ende Juni 09	IX	Bis Mitte März rostfrei; am 15. März 09 (Entwicklungsstadium IV) wurde an 2 Pflanzen auf insgesamt 3 Blattspreiten <i>Uredo triticeina</i> festgestellt, am 22. März noch auf einer weiteren Blattspreite, so daß auf 4 Blattspreiten insgesamt 9 kleine Uredolager beobachtet wurden. Teleutobildung trat nicht ein; die Uredolager stäubten aus und waren von Mitte April an nicht mehr nachweisbar. Alle übrigen Pflanzen der Parzelle waren rostfrei geblieben
12	Erzgebirgs-Sommerroggen	25. Febr. 09	Ende Juli 09	VIII	Rostfrei geblieben
13 a	Petkuser Sommerroggen	22. März 09	Anf. Dez. 09	X	"
13 b	Norddeutscher Champagner-Roggen	"	Mitte Dez. 09	X	"
14 a	Petkuser Sommerroggen	1. April 09	Anf. Dez. 09	X	"

¹⁾ Erst von Ende Febr. 07 an beobachtet.

²⁾ Erst von Mitte März 09 an beobachtet.

Tabelle 5 (Fortsetzung).

No.	Roggensorte	Datum der Saat	Beobachtet von der Aussaat bis	Entwicklungs- stadium des Roggens am Schluß der Beobachtungen	Rostbefund
14 b 15 a 15 b	Norddeutscher Champagner-Roggen Petkuser Sommerroggen Norddeutscher Champagner-Roggen	1. April 09 27. April 09 „	Mitte Dez. 09 Mitte Dez. 09 Ende Dez. 09	X X X	Rostfrei geblieben „ „
16	Buhlendorfer Winterroggen Himmels Champagner-Roggen Jägers Norddeutsch. Champagner-R. Petkuser Winterroggen Waldecker Stauden-Roggen Heydenreichs Riesen-Winterroggen Rimpaus Schlanstedter Roggen Heines Kloster-Roggen Ostpreuß. Johannis-Roggen Petkuser Sommerroggen Erzgebirgs-Sommerroggen	5. Mai 09	Ende Dez. 09 (Sommerroggen) bzw. Mitte Jan. 10 (Winterroggen)	X	Alle Sorten während der ganzen Zeit rostfrei
17 18	Norddeutscher Champagner-Roggen Norddeutscher Champagner-Roggen	15. Juli 09 30. Juli 09	Anf. Febr. 10 Mitte Febr. 10	X X	Rostfrei geblieben Bis Anfang Jan. rostfrei; am 10. Jan. (Entwick- lungsstadium VI) an 1 Blattspreite Uredo tritricina festgestellt; am 19. Jan. (Ent- wicklungsstadium VII—VIII) 4 weitere Blatt- spreiten mit vereinzelt Lager von Uredo tritricina gefunden. Da eine Teleutobildung nicht erfolgte, so war Puccinia triti- cina von Anf. Febr. an nicht mehr nachweisbar. Am 25. Jan. (Entwicklungsstadium VIII) wurde ferner auf 2 Pflanzen an insgesamt 5 Halmen auf Blattscheiden Uredo graminis ge- funden, am 9. Febr. an denselben Stellen auch Teleuto graminis Alle übrigen Pflanzen der Parzelle sind rostfrei geblieben

19	Norddeutscher Champagner-Roggen	17. Aug. 09	Ende Febr. 10	X	<p>Bis Mitte Jan. rostfrei. Am 19. Jan. (Entwicklungsstadium VI) auf insgesamt 5 Blattspalten etwas <i>Uredo tritici</i> festgestellt, die hier bis Anf. Febr. nachweisbar blieb. Am 9. Febr. waren diese Uredolager ohne Teleutobildung ausgestäubt. An diesem Tage wurde an einer anderen Blattspalte eine Neubildung von <i>Uredo tritici</i> beobachtet. Auch in diesem Falle erfolgte eine Teleutosporenbildung nicht.</p> <p>Ferner wurde am 19. Jan. an einer Pflanze auf den Blattcheiden eines Halmes und auf einer Blattspalte <i>Uredo graminis</i> festgestellt. Am 25. Jan. (Entwicklungsstadium VII—VIII) erwiesen sich 3 Pflanzen an insgesamt 7 Halmen auf Blattcheiden und Blattspalten befallen, auf Blattcheiden in ziemlich starkem Maße, auf Blattspalten in Spuren. Von Mitte Febr. ab wurde an den gleichen Pflanzen Teleutobildung beobachtet, und zwar nur auf Blattcheiden, während die Uredolager der Blattspalten so ausgestäubt.</p> <p>Alle übrigen Pflanzen der Parzelle blieben dauernd rostfrei</p>
20 a 20 b	Erzgebirgs-Sommerroggen Norddeutscher Champagner-Roggen	31. Aug. 09 „	Mitte Jan. 10 Mitte März 10	X X	<p>Rostfrei geblieben</p> <p>Bis Ende Jan. rostfrei. Am 29. Jan. (Entwicklungsstadium VI—VII) an 2 Pflanzen auf insgesamt 3 Halmen <i>Uredo graminis</i> an Blattcheiden festgestellt. Mitte und Ende Febr. an insgesamt 3 Pflanzen der Entwicklungsstadien VII—IX auf insgesamt 5 Halmen <i>Uredo</i> und <i>Teleuto graminis</i> in ziemlich starkem Maße, Mitte März (Entwicklungsstadium X) nur noch <i>Teleuto graminis</i>.</p> <p>Abgesehen von diesen 3 Pflanzen sind alle übrigen Pflanzen der Parzelle rostfrei geblieben</p>
21 a 21 b	Erzgebirgs-Sommerroggen Norddeutscher Champagner-Roggen	21. Sept. 09 „	Ende Jan. 10 Anf. Apr. 10	X VIII—X	<p>Rostfrei geblieben</p> <p>Bis Anf. Febr. rostfrei. Am 9. Febr. an einem Halme (Entwicklungsstadium VI) <i>Uredo graminis</i> an Blattscheide festgestellt, am 17. Febr. noch an einem zweiten Halme. Anf. bis Mitte März Teleutobildung an diesen Halmen.</p> <p>Alle übrigen Pflanzen der Parzelle blieben rostfrei</p>

Tabelle 5 (Fortsetzung).

No.	Roggensorte	Datum der Saat	Beobachtet von der Aussaat bis	Entwicklungs- stadium des Roggens am Schluß der Beobachtungen	Rostbefund
22 a	Erzebirgs-Sommerroggen	7. Okt. 09	Ende Jan. 10	X	Bis Anf. Jan. rostfrei. Am 8. Jan. (Entwicklungsstadium VI) an einer Blattspreite <i>Uredo triticeina</i> , vom 19. Jan. an noch an zwei weiteren Blattspreiten festgestellt. Teleutobildung dieser Lager erfolgte nicht. Am 19. Jan. (Entwicklungsstadium VII—VIII) wurde ferner auf 2 Halmen derselben Pflanze an Blattscheiden einige Lager von <i>Uredo graminis</i> gefunden; am 29. Jan. Teleutobildung hieselbst. Alle übrigen Pflanzen der Parzelle blieben rostfrei
22 b	Norddeutscher Champagner-Roggen	"	Anf. April 10	VI—X	Bis Mitte Febr. rostfrei. Am 16. Febr. auf 1 Halm (Entwicklungsstadium VI) an Blattscheiden <i>Uredo graminis</i> beobachtet; Mitte März Teleutobildung an diesem Halm. Alle übrigen Pflanzen der Parzelle blieben rostfrei
23 24	Norddeutscher Champagner-Roggen Norddeutscher Champagner-Roggen	21. Okt. 09 5. Nov. 09	Ende April 10 "	IV a "	Rostfrei geblieben Am 10. Jan. (Stadium IV a) auf insgesamt 4 Blattspreiten <i>Uredo triticeina</i> in Spuren festgestellt, von Anf. Febr. an diesen Stellen nicht mehr nachweisbar, da die Lager ohne Teleutobildung ausstäuben. Am 16. Febr. wurden an 2 Blättern einer anderen Pflanze einige kleine Uredolager von <i>Puccinia triticeina</i> gefunden, die Anf. März ohne Teleutobildung ausstäubt waren. Alle übrigen Pflanzen der Parzelle blieben rostfrei
25	Norddeutscher Champagner-Roggen	19. Nov. 09	"	"	Bis Mitte Jan. rostfrei. Am 15. Jan. (Entwicklungsstadium IV a) auf 3 älteren Blattspreiten <i>Uredo triticeina</i> festgestellt; die sehr kleinen Uredolager ließen sich bereits Anf. Febr. nicht mehr nachweisen, da Teleutobildung nicht erfolgte. Alle übrigen Pflanzen der Parzelle blieben rostfrei

Tabelle 5 (Fortsetzung).

No.	Roggensorte	Datum der Saat	Beobachtet von der Aussaat bis	Entwicklungs- stadium des Roggens am Schluß der Beobachtungen	Rostbefund
26 27	Norddeutscher Champagner-Roggen Norddeutscher Champagner-Roggen	4. Dez. 09 22. Dez. 09	Ende April 10 "	IV a "	Rostfrei geblieben Bis Ende Jan. rostfrei. Am 25. Jan. (Entwick- lungsstadium III) auf 1 älteren Blatt <i>Uredo</i> <i>tritricina</i> beobachtet; die kleinen Rostlager waren noch am 9. Febr. nachweisbar, dagegen nicht mehr am 16. Febr., da sie ohne Teleuto- bildung ausstüben. Dafür wurde am 16. Febr. an einer anderen Blattspreite Neubildung von <i>Uredo tritricina</i> festgestellt. Diese Uredolager stäubten Anf. März ohne Teleuto- bildung aus. Alle übrigen Pflanzen der Parzelle blieben rostfrei
28	Norddeutscher Champagner-Roggen	5. Jan. 09	"	"	Bis Anf. Febr. rostfrei. Am 9. Febr. (Entwick- lungsstadium III) auf 2 Blattspreiten <i>Uredo</i> <i>tritricina</i> festgestellt, die am 2. März infolge Ausstäubens ohne Teleutobildung nicht mehr nachweisbar war. Alle übrigen Pflanzen der Parzelle blieben rostfrei
29 30 31	Norddeutscher Champagner-Roggen Norddeutscher Champagner-Roggen Norddeutscher Champagner-Roggen	1. Febr. 10 16. Febr. 10 Mitte März 1910	" " "	" " III	Rostfrei geblieben " " "

Tabelle 6. Auftreten von *Puccinia Maydis* auf Maisparzellen ver-
(Größe der Parzellen $\frac{1}{4}$ ar. Maissorte: Diente de caballo (Pferdezahnmals). Die Ablesungen bis
Entwicklungsstadium¹⁾ der Maispflanzen und

Datum der Saat	31. Dezember 09	8. Januar 10	19. Januar	29. Januar	16. Februar
30. Sept.	Pflanzen haben abgeblüht — kein Rost	Pflanzen haben abgeblüht, Kör- ner noch sehr klein — kein Rost	Körner noch klein — die Mehrzahl der Pflanzen rost- frei, an einigen auf jüngeren Blättern ganz vereinzelt Ure- dolager	Körner wäßrig — im allg. rostfrei, hin u. wieder auf jung. Blät- tern etw. Uredo (Roststärke 1)	Körner noch weich — nur an jüngeren Blättern ganz vereinzelt Rost (Stärke 1), nur Uredo
13. Okt.	Pflanzen i. Blüte — kein Rost	Pflanzen blühend oder abgeblüht — Rost ganz verein- zelt (Stärke 1), vor allem an jüngeren Blät- tern, nur Uredo	Pflanzen größten- teils abgeblüht — Rost ganz verein- zelt (Stärke 1), fast nur an den oberen Blätt., nur Uredo	Körner noch klein — Rost sehr schw. (Stärke 2), hauptsächl. an jüngeren Blät- tern, nur Uredo	Körner wäßrig — Rost sehr schw. (Stärke 2), vor allem an jünge- ren Blätt., fast nur Uredo, Te- leuto jedoch schon im ersten Beginn
5. Nov.	Pflanzen etwa 1,10 m hoch — kein Rost	Pflanzen fast $1\frac{1}{2}$ m hoch — ältere Blätt. rost- frei, mittl. Blät- ter Roststärke 1, jüngst. Blätt. rostfrei. Nur Uredo	Pflanzen dicht vor Blüte — ältere Blätt. rost- frei, mittl. Blät- ter Roststärke 2—3, jüngste Blätter gesund. Nur Uredo	Pflanzen in Blüte oder schon ab- geblüht — ältere Blätt. rost- frei, mittl. Blät- ter Roststärke 2, jung. Blätter Roststärke 3 bis 4, d. jüngste Blatt ist noch rostfrei. Nur Uredo	Körner noch klein — ältere Blätter im allg. rostfrei, die übrigen Rost- stärke 3, nur Uredo
7. Dez.	Pflanzen mit 3 bis 4 Blättern durchschnittl. — kein Rost	Pflanzen mit 5 bis 7 Blättern — d. meist. Blätt. rostfrei, nur die ältesten oder d. beiden ältesten in Spuren Rost, nur Uredo	Pflanzen fast $\frac{3}{4}$ m hoch — die jüngsten 3 bis 4 Blätter ge- sund, die älte- ren etw. rostig (Stärke 2—3) nur Uredo	Pflanzen durch- schnittlich 1 m hoch — d. ältest. Blätt. Roststärke 4, d. mittleren Rost- stärke 2, die jüngsten rost- frei, nur Uredo	Pflanzen in Blüte oder unmittel- bar davor — abgesehen von den jüngst. 2 Blätt., die meist rost- frei sind, auf all. Blätt. schwach., aber regelmäÙ. Befall (Stärke 3), nur Uredo

¹⁾ Die Einteilung in Entwicklungsstadien ließ sich wegen der abweichenden Entwicklung der
punkt der Blüte wurde das Blühen der männlichen Rispenstände und des obersten

schiedener Saatzeiten im Sommer 1909/10 auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago. zum 31. Dez. 09 sind nicht angeführt, da alle Pflanzen bis zu dieser Zeit rostfrei waren.)

Rostbefund an den folgenden Ablesungstagen:

2. März	9. März	21. März	10. April	23. April
Körner fast reif — Rost in Spuren an den oberen Blättern, Uredo und Teleuto	Pflanzen totreif oder fast totreif — an den oberen Blättern Rost in Spuren, nur Teleuto			
Körner voll ausgewachsen, aber noch leicht zerdrückbar — Rost sehr schwach (Stärke 2), im allgem. nur an jüngeren Blättern, Uredo u. Teleuto durcheinander	Körner fast reif — Rost sehr schwach, fast nur Teleuto	Pflanzen totreif — Rost sehr schwach, nur Teleuto		
Körner beim Zerdrücken wäbrig — ältere Blätter rostfrei, mittlere und jung. Blätt. Roststärke 3, d. mittleren auch Teleuto, die jüngeren fast nur Uredo	Körner noch sehr weich — ältere Blätter rostfrei, mittlere und jung. Blätt. Roststärke 3—4, Teleuto überwiegt, aber auch noch Uredo	Körner fast ganz reif — Rost schwach, Stärke 3, fast nur Teleuto	Pflanzen totreif — Rost nur auf mittleren und oberen Blättern, im allg. schwach, nur Teleuto	
Pflanzen haben abgeblüht — Rost auf allen Blättern in Stärke 3 bis 4, auf älteren Blättern ganz vereinzelte Teleutobildung, sonst nur Uredo	Körner noch klein und wäbrig — alle Blätter im allg. rostig, Stärke 4, auf älteren Blättern beginnende Teleutobildg., auf den übrigen nur Uredo	Körner noch weich und zerdrückbar — Roststärke überall 3—4, an den oberen Blätt. Uredo, an den unteren Teleuto überwiegend	Pflanzen fast reif — alle Blätter Roststärke 4, fast nur Teleuto, hie und da noch etwas Uredo	Pflanzen totreif — Rostbefall schwach, nur Teleuto

Maispflanzen nicht in der gleichen Weise vornehmen wie bei den übrigen Getreidearten. — Als Zeitkolbens bezeichnet.

Tabelle 6

Entwicklungsstadium der Maispflanzen und

Datum der Saat	31. Dezember 09	8. Januar 10	19. Januar	29. Januar	16. Februar
22. Dez.	noch nicht aufgelaufen	Pflanzen mit 3 bis 4 Blättern kein Rost	Pflanzen m. durchschnittlich 6-7 Blättern etwa die jüngsten 4 Blätt. gesund, die älteren teilweise ziemlich stark Rost, bis Roststärke 5, nur Uredo	Pflanzen etwa 0,60 m hoch ältere Blätt. Roststärke 5, mittl. Blätter Roststärke 3, jüngste Blätter kein Rost, nur Uredo	Pflanzen etwa 1 1/2 m hoch die jüngsten 3-4 Blätter im allg. rostfrei, mittlere u. ältere Blätter zeigen Rostst. 5, nur Uredo
4. Jan. 1910	.	noch nicht aufgelaufen	Pflanzen mit 3-4 Blättern kein Rost	Pflanz. m. durchschnittlich 6 Blättern die ältest. Blätter zeigen Beginn von Rost (Strk. 2), die jüngeren sind gesund. Nur Uredo	Pflanzen etwa 0,70 m hoch die jüngsten 2-3 Blätt. rostfrei, die übrigg. rostig, Stärke 4-5, nur Uredo
22. Jan.				noch nicht aufgelaufen	Pflanzen mit 5-6 Blättern die jüngeren 3-5 Blätt. rostfrei, nur die ältesten rostig, ab. ziemlich stark (Strk. 4-6), nur Uredo
9. Febr.					noch nicht aufgelaufen
16. Febr.					

(Fortsetzung).

Rostbefund an den folgenden Ablesungstagen:

2. März	9. März	21. März	10. April	23. April
Pflanzen in Blüte Rostbefall auf allen Blättern in Stärke 4—5, im allg. nur Uredo, an einigen Pflanzen auf den ältesten Blättern auch schon etwas Teleuto	Pflanzen im allg. abgeblüht Roststärke 5, im allg. nur Uredo, auf den untersten Blätt. auch schon etwas Teleuto	Körner noch klein oder doch noch wäbrig Roststärke 5, auf älteren Blättern viel Teleuto, sonst nur Uredo	Körner noch weich im allg. alle Blätter rostig, Stärke 4 bis 5, Uredo an jüngeren, Teleuto an älteren Blättern überwiegend	Pflanzen fast tot-reif fast nur Teleuto, Roststärke etwa 5
Pflanzen dicht vor Blüte die jüngsten Blätter rostfrei, die übrigen rostig, Roststärke 4—5, die mittleren Blätter teilweise Stärke 6, nur Uredo	Pflanzen in Blüte im allg. alle Blätter rostig, Stärke 4—6, nur Uredo	Körner noch klein alle Blätter rostig, Stärke 5—6, abgesehen von einigen Blättern, wo ganz vereinzelt Teleuto, nur Uredo	Körner noch weich u. noch wäbrig gleichmäßiger Rostbefall in Stärke 5, Uredo u. Teleuto, Uredo überwiegend	Körner fast reif, aber noch zerdrückbar Roststärke 5, ganz überwiegend Teleuto
Pflanzen etwa 0,50 m hoch die jüngsten Blätter gesund, die älteren Roststärke 6, nur Uredo	Pflanzen 0,70 m hoch jüngste Blätter gesund, mittl. Blätter Roststärke 4 bis 6, ält. Blätter Roststärke 6, nur Uredo	Pflanzen nicht groß, aber dicht vor Blüte das jüngste Blatt im allg. rostfrei, die übrigen Roststärke 6, nur Uredo	Pflanzen abgeblüht auf allen Blättern, auch den jüngsten, Roststärke 6. Uredo überwiegend, aber auch schon etwas Teleuto	Körner noch klein und wäbrig gleichmäßig starker Rostbefall in Stärke 6, Uredo und Teleuto etwa zu gleichen Teilen
Pflanzen mit 4 Blättern durchschnittlich nur auf ältest. Blatt Spuren von Rost, sonst rostfrei. Nur Uredo	Pflanzen mit 6—7 Blättern die jüngsten 3—4 Blätter gesund, d. älteren meist stark rostig (Stärke 6), nur Uredo	Pflanzen ca. 0,60 m hoch die jüngsten 2 Blätter rostfrei, die übrigen, vor allen die ältest., rostig (Stärke 5—6), nur Uredo	Pflanzen ca. 1,10 m hoch die jüngsten 2—3 Blätter im allg. rostfrei, die älteren stark rostig (Stärke 6), nur Uredo	Pflanzen in Blüte das jüngste Blatt meist rostfrei, alle übrigen stark rostig. Auf ältestem Blatt zuweilen etw. Teleuto, sonst nur Uredo
Pflanzen noch ganz klein, erst vor einigen Tagen aufgelaufen	Pflanzen mit 3—4 Blättern rostfrei	Pflanzen mit 6—7 Blättern die ältesten 2—3 Blätter rostig, Stärke 4, sonst rostfrei. Nur Uredo	Pflanzen ca. 0,90 m hoch die jüngsten 3—4 Blätter rostfrei, alle älteren rostig, Stärke 5, nur Uredo	Pflanzen dicht vor Blüte die jüngsten 1—3 Blätter rostfrei, die übrigen Roststärke 4—6, nur Uredo

Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

Wohltmann, F. und Marshall, Fr., Untersuchungsmethoden im landwirtschaftlich-physiologischen Laboratorium des landwirtschaftlichen Institutes zu Halle a. S. Zum Gebrauch in den praktischen Übungen zusammengestellt. 2. Aufl. Halle a. S. (Max Niemeyer) 1914.

Die Untersuchungsmethoden bzw. Vorschriften sind recht ausführlich und übersichtlich zusammengestellt, so daß der Anfänger leicht und sicher sich zurechtfinden kann. Es wird oft mit Reaktionsgleichungen nachgeholfen. Auf eingeschossenen Blättern kann man Aufzeichnungen machen oder Analysenergebnisse eintragen. Es werden berücksichtigt: Boden, Düngemittel, Wasser, Futtermittel, Milch, Kartoffeln, Rüben, Schafwolle, chemische Bodenanalyse, Herstellung der für die maßanalytischen Bestimmungen erforderlichen Lösungen. — Bei der Kalibestimmung wird die Perchlorsäuremethode gar nicht erwähnt, obzwar sie jetzt viel häufiger als das Platinchloridverfahren angewandt wird. Zur Stickstoffbestimmung wird statt 5 g nur 1 g Feinboden gewählt, was auch nicht üblich ist. — Die Ausstattung des Werkes ist eine sehr gute, das Format ist leider wieder zu groß geblieben.

Matouschek (Wien).

Rogers, L. A., The Preparation of dried Cultures. (Science. Vol. 38. 1913. p. 377.)¹⁾

The method of Shackell, consisting essentially in holding the frozen material over sulphuric acid in a high vacuum, is adapted for drying cultures of lactic acid bacteria. A chamber was devised in which considerable quantities of powder could be made. Best results were obtained by drying cultures grown in milk concentrated to one half its original volume. Fresh lactic cultures dried by this method curdle milk in 20 hours at 30° when one part powder is added to 1 000 000 parts of milk. The activity of a dried powder diminishes more or less rapidly depending upon the condition under which it is held. Deterioration is less rapid if the moisture is low; it is less rapid as the temperature of storage is diminished and is more rapid in air or oxygen than in an inert gas or vacuum.

P. G. Heine mann (Chicago).

Schander, R., Einrichtungen zur Erzielung niederer Temperaturen für Versuchszwecke. (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Botan. 1912. p. 117—139.)

Ein Bericht über die im Kaiser Wilhelms-Institut für Landwirtschaft in Bromberg (Abteilung für Pflanzenkrankheiten) erprobten Kälteerzeugungs- und Kälteerhaltungsapparate. Zuerst einige Daten über Kältemischungen; eine Tabelle der Gefrierpunkte von Salzlösungen. Die zur Herstellung niedriger Temperaturen am Mikroskope beschriebenen Methoden (System Molisch 1897; der Schaffnitsche Kälteobjekttisch). Für die Gefriermethode eignet sich namentlich das Minotsche kleine Mikrotom der Firma Zimmermann bei Anwendung des Wolffschen Gefriertisches; als Verdampfungsflüssigkeit wird verwendet Äthylchlorid, das in mit regulierbarem Ausstrahlhahn versehenen Fläschchen von G. H. Henning (Berlin) bezogen wird. Es wird ein älterer viel verwendeter Apparat zur Kühlung von Pflanzen oder Teilen dieser beschrieben. Jetzt verwendet man

¹⁾ Vgl. auch diese Zeitschr. Abt. II. Bd. 39.

Kaltluft- und Kaltdampfmaschinen (Absorptions- und Kompressionsmaschinen). Die in Bromberg angeschaffte ist eine Schweflige Säure-Maschine der Firma A. Borsig in Tegel und wird genau beschrieben. Lehrreich konstruiert ist der dazu gehörige Kühlschrank; man kann Temperaturen bis 30° erzielen und lange konstant erhalten. Man vermag Pflanzen in Töpfen von oben als auch von unten zu kühlen; durch Öffnungen in der oberen und unteren Wand des Schrankes kann man Kühlgefäße einsetzen, beliebig tief einstellen und in diesen Gegenstände abkühlen. Man erzielt also zur selben Zeit verschieden tiefe Temperaturen. Auf dem Kühlschrank stehen Aufsatzkästen, um Pflanzensäfte bei niedriger Temperatur filtrieren zu können. Mittels eines zweiten Verdampfers kann man die Kälte in einen zweiten Schrank abführen. Die Pflanzen können nur im Dunkeln gekühlt werden. Angeschlossen ist auch eine Kühleinrichtung im freien Lande gewachsener Getreidepflanzen. Vor dem Raume, in dem die Kältemaschine steht, sind Beete, auf denen Getreide usw. gebaut wird; über der Erde sind Kühlschlangen angebracht. — Die Leistungsfähigkeit der Kälteanlage ist abhängig von der der Maschine und von der Isolierfähigkeit des Kälteschranks. Zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Anlage und der Betriebskosten sind einige Versuchsreihen mitgeteilt. Die Leistung der Maschine nimmt, berechnet auf die erzielten Temperaturniedrigungen pro Stunde, mit dem Sinken der Versuchstemperatur ab. Die für die Kühlstunde zu machenden Aufwendungen sind abhängig von der Tiefe der Versuchstemperatur und dem Verhältnis der benötigten Maschinenstunden zu der Gesamtdauer des Versuches. Endlich macht der Verf. darauf aufmerksam, daß man Abkühlungen nur von den oberirdischen Teilen von Pflanzen bzw. nur der Wurzel allein vornehmen kann. — Die Anlage liefert auch bakterienfreies Kunsteis.

Matouschek (Wien).

Lemmermann, Der Vegetationsversuch und die Bodenanalyse. (Die landw. Vers.-Stat. Bd. 85. 1914. p. 147.)

Bei Vegetationsversuchen ist der Ertrag keineswegs allein abhängig von dem ins Minimum gebrachten Nährstoff, sondern sehr weitgehend auch vom ganzen Charakter des Bodens, insbesondere von seiner physikalischen Beschaffenheit. Diese müßte, wenn die Ausnutzung verschiedener Nährstoffe geprüft werden soll, zunächst gleichgesetzt werden können, was aber praktisch unmöglich ist.

Um den Einfluß desjenigen Bodennährstoffs, dessen Assimilierbarkeit studiert werden soll, möglichst rein in die Erscheinung treten zu lassen, hat Verf. die Methode der Sandkulturen zugrunde gelegt und die zu prüfenden Nährstoffe in Form der verschiedenen Böden, die studiert werden sollten, zugemischt. Schon bei früheren Versuchen über die Ausnutzung der organischen Substanz verschiedener Böden durch Mikroorganismen ist in der angedeuteten Weise verfahren worden. Es ergaben sich erhebliche Differenzen in der Kohlensäureproduktion, wenn einmal gleiche Mengen verschiedener Böden, ein anderes Mal gleiche Mengen organischer Substanz in Form der verschiedenen Böden zu den Versuchen Verwendung fanden.

Bei der Bodenanalyse ist die Methode der kontinuierlichen Extraktion anzuwenden, welche darin besteht, daß eine wiederholte Auslaugung mit den betreffenden Lösungsmitteln stattfindet. Die in der Undurchlässigkeit schwerer Böden begründeten Schwierigkeiten glaubt Verf. dadurch überwinden zu können, daß er bestimmte Mengen von Sand beigibt.

Vogel (Leipzig).

Edgerton, C. W., A method of picking up single spores. (Phytopathology. Vol. 4. 1914. p. 115.)

Verf. beschreibt eine Methode, nach der man Pilzsporen mit Hilfe von Capillaren isolieren kann. **Riehm** (Berlin-Dahlem).

Plaut, M., Ein neuer Sterilisationsverschluß sowie Methodik der Aufbewahrung von Saatgut und Samenproben mit Hilfe von Drahtwatte. (Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. 1914. p. 466—471.)

Der Verschluß besteht aus einer fest aufsitzenden Drahtkappe, der innen eine Wattescheibe aufliegt; der Vorteil, beispielsweise zur Aufbewahrung von Saatgut, besteht in der guten Durchlüftung bei genügender Festigkeit des Verschlusses, der durch Anbringen von Klebestreifen noch erhöht werden kann. Auch als Sterilisationsverschluß soll die Vorrichtung brauchbar sein; vor allem läßt sich die Kappe infolge intensiver Wärmeableitung stark erhitzen, ohne daß eine Verbrennung der Watte eintritt. Die verschiedene Verwendungsmöglichkeit des Verschlusses soll durch weitere Versuche noch gezeigt werden. **Rippel** (Augustenberg).

Morse, W. J., Some borrowed ideas in laboratory equipment. (Phytopathology. Vol. 3. 1913. p. 175.)

Der Verf. beschreibt einige sehr einfache Einrichtungen zum Herstellen warmen Wassers, zum Ausspülen von Reagensgläsern u. dgl. **Riehm** (Berlin-Dahlem).

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

Boekhout, F. W. J., und **Ott de Vries, J.**, Über die Selbsterhitzung des Heues, p. 290.

Brenner, Widar, Nachtrag zur „Stickstoffnahrung der Schimmelpilze“, p. 304.

Gaßner, Gustav, Die Getreideroste und ihr Auftreten im subtropischen östlichen Südamerika, p. 305.

Will, H., Vergleichende morphologische und physiologische Untersuchungen an vier Kulturen der Gattung *Pseudosaccharomyces* Klöcker (*Saccharomyces apiculatus* Reeß), p. 225.

Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

Edgerton, C. W., A method of picking up single spores, p. 384.

Lemmermann, Der Vegetationsversuch und die Bodenanalyse, p. 383.

Morse, W. J., Some borrowed ideas in laboratory equipment, p. 384.

Plaut, M., Ein neuer Sterilisationsverschluß sowie Methodik der Aufbewahrung von Saatgut und Samenproben mit Hilfe von Drahtwatte, p. 384.

Rogers, L. A., The Preparation of dried Cultures, p. 382.

Schander, R., Einrichtungen zur Erzielung niedriger Temperaturen für Versuchszwecke, p. 382.

Wohltmann, F. und **Marshall, Fr.**, Untersuchungsmethoden im landwirtschaftlich-physiologischen Laboratorium des landwirtschaftlichen Institutes zu Halle a. S. Zum Gebrauch in den praktischen Übungen zusammengestellt, p. 382.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung **Gustav Fischer** in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 3. August 1915.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Zusammenfassende Übersichten.

Nachdruck verboten.

Getreidekrankheiten und Getreideschädlinge.

**Eine Zusammenstellung der wichtigeren, im Jahre 1914
veröffentlichten Arbeiten.**

Von Dr. E. Riehm.

I. Nichtparasitäre Krankheiten und Schädigungen.

Bei seinen Versuchen über den Einfluß verschiedener Düngesalze auf die Dörrfleckenkrankheit des Hafers fand Clausen (14)¹⁾, daß die Krankheit auf den mit Kalisalzen gedüngten Parzellen viel schwächer auftrat, als auf den Parzellen ohne Kali. Er hält es für möglich, daß durch dauernde Verwendung von Kalidüngesalzen das Auftreten der Dörrfleckenkrankheit verhindert werden kann. Hiltner's (35) Untersuchungsergebnisse decken sich zum Teil mit den Befunden anderer Autoren. Auf kalkhaltigen Böden kann die Krankheit auch ohne besondere Kalkdüngung auftreten; auf bindigen Lehmböden dagegen scheint sie, wie Clausen und Zimmermann bereits früher²⁾ bemerkten, nicht vorzukommen. Als Ursache der Erkrankung des Hafers ist nicht der Kalk als solcher zu betrachten, sondern Umsetzungsprodukte, die aus dem Kalk und im Boden enthaltenen Alkalien entstehen. Derartige Umsetzungsprodukte bilden sich nach Hiltner immer, wenn Nährlösungen mit dem kalkhaltigen Münchener Leitungswasser hergestellt werden; deshalb entwickelt sich in diesen Lösungen der Hafer nicht normal. Auch in Töpfen, die mit Münchener Leitungswasser gegossen wurden, erkrankte der Hafer, während er auf dem gleichen Boden im Freiland, das nur durch den Regen angefeuchtet wurde, gesund blieb. Werden Haferpflanzen, die die Symptome der Dörrfleckenkrankheit zeigen mit $\frac{1}{2}$ —2-proz. Eisensalzlösung bepinselt, so entwickeln sich die Pflanzen nach Hiltner's Angabe normal; Eisenchlorid wirkt günstiger als Eisensulfat, am günstigsten Eisentartarat. Das Spritzen von Haferfeldern mit Eisenvitriol zur Bekämpfung des Hederich bildet also nach Hiltner gleichzeitig ein Vorbeugungsmittel gegen das Auftreten der Dörrfleckenkrankheit. Mit Mangansulfat hatte Hiltner keinen Erfolg; allerdings gab er nicht eine Mangandüngung, sondern bepinselte die Blätter mit einer Mangansulfatlösung. In Knopscher Lösung trat die Dörrfleckenkrankheit bei Hiltner's Versuchen auf, auch wenn das verwendete Leitungswasser neutralisiert wurde. Auch in einer anderen Nährlösung beobachtete Hiltner (40) die Dörrfleckenkrankheit; auf die Zusammensetzung dieser Lösung soll hier nicht näher eingegangen werden, es sei nur erwähnt, daß nach Hiltner Monokaliumphosphat das Auftreten der Dörrfleckenkrankheit ebenso begünstigt wie Kalk. — Die in den Voralpen häufig auftretende „Hafersucht“ ist nach Hiltner mit der Dörrfleckenkrankheit identisch.

¹⁾ Die Zahlen beziehen sich auf das Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit.

²⁾ Vgl. Bd. 34 d. Zeitschr. p. 435.

In einer Veröffentlichung über „Erkrankungen der jungen Hafersaat“ macht *Voges* (116) die Bemerkung, daß sich für die Dörrfleckenkrankheit des Hafers ebensowenig wie für die Blattrollkrankheit der Kartoffel eine sichere Differentialdiagnose aufstellen lasse. Trotzdem konstatiert er, daß die von ihm beobachtete Krankheit keine Dörrfleckenkrankheit sein könne, weil diese Krankheit nicht auf Lehm Böden auftritt, weil die Entwicklung der Wurzeln bei dörrfleckenkranken Pflanzen mangelhaft ist und weil die erkrankten Blätter dürre Flecken aufweisen. Es scheint also doch einen für die Dörrfleckenkrankheit charakteristischen Merkmalkomplex zu geben, der so weit ausreicht, daß *Voges* konstatieren kann, daß seine Haferpflanzen nicht von Dörrfleckenkrankheit befallen sind. Die Auslassungen von *Voges* müssen weiter unten nochmals berührt werden.

Bleinitrat wirkt in geringer Konzentration (0,05 g auf 1 l Nährlösung) nach *Stutzer* (108) als „Reizstoff“ auf Mais; die Pflanzen entwickeln sich in solchen Lösungen üppiger als in gewöhnlicher Nährlösung. — *Mitscherlich* (70) beobachtete bei einem Düngungsversuch, daß Haferpflanzen mit Volldüngung gut gedeihen, während sich Pflanzen ohne Phosphorsäuredüngung an heißen Tagen stark rot färbten. Wenn *Mitscherlich* die Rotfärbung als charakteristisches Zeichen des Phosphorsäuremangels ansieht, so ist dies nicht richtig; die starke Anthokyanbildung bei Hafer kann vielmehr durch verschiedene Faktoren herbeigeführt werden, z. B. durch Trockenheit oder durch das Saugen von Milben (*Tarsonemus spirifex* oder *Pediculoides graminum*). Daß die Rötung bei Pflanzen auf ungedüngtem Boden leichter auftritt als auf gedüngtem, ist bekannt; ob dabei der Phosphorsäure eine besondere Bedeutung zukommt ist noch fraglich. Eine auffallende Rotfärbung des Hafers beobachtete *Zimmermann* (124), der die Erscheinung auf die im Juni herrschende Dürre zurückführt. — Die Widerstandsfähigkeit verschiedener Maissorten gegen Trockenheit steht nach *Wager* (119) wahrscheinlich nicht in einer Beziehung zu der Zahl der Spaltöffnungen; dagegen scheinen gewisse Zellgruppen der Epidermis eine Bedeutung für die Trockenheitsresistenz zu besitzen. — *Thorun* (109) gibt an, daß *Criewener* (104) widerstandsfähiger gegen Trockenheit ist als Svalöfs Sommerweizen. — Durch übergroße Feuchtigkeit war der Hafer zum Teil auf dem Halm ausgewachsen; er wurde feucht eingefahren und bei der Lagerung entstand nach *Zimmermann* (124) eine so starke Wärmeentwicklung, daß die Keimfähigkeit erheblich litt und sogar eine Verkohlung der Körner eintrat. An einigen Stellen konnte *Zimmermann* Temperaturen von 76° C in den Haferhaufen feststellen.

Zade (122) beobachtete bei 15 verschiedenen Hafersorten, besonders bei Strubes Hafer und Göttinger Hafer, daß das oberste Blatt infolge ungleichmäßigen Längenwachstums der beiden Ränder häufig Krümmungen aufweist; die scharf umgebogene Spitze des Blattes fällt dann nicht selten vor der Reife ab.

Im vergangenen Jahre war es *Krause*¹⁾ gelungen, durch Quetschung von Halm und Ähre vor dem Schossen künstlich Weißährigkeit hervorzurufen, wie sie auch als Folge von Hagelschäden auftritt. Über diese und einige andere Versuche berichtet in diesem Jahre *Schander* (93). Als Ursache der Weißährigkeit des Roggens kommen nach *Schander* Frost, Insektenschäden oder Hagel in Betracht; liegen die beiden zuletzt genannten

¹⁾ Vgl. das vorjährige Ref. Bd. 43. d. Zeitschr. p. 180.

Ursachen vor, so läßt sich die Ähre mit dem obersten Halmteil „mehr oder weniger leicht“ aus der Halmscheide ziehen. Die Weißährigkeit durch tierische Schädlinge (*Pediculoides graminum* und *Cephus pygmaeus*) soll „meist auf arme und leichte Böden“ und „meist auf spät schossende Halme beschränkt“ sein. Wenn man in diesen Punkten Schanders Ansicht teilen kann, so wird man „meist“ sicher feststellen können, ob die Weißährigkeit auf Frost, Insekten oder Hagel zurückzuführen ist. — Durch Quetschung der Ähren kurz vor dem Schossen wurden die Roggenähren lückig; auch „Weißfederigkeit“ und „Weißspitzigkeit“ konnten durch Quetschung hervorgerufen werden. Ähnliche Schädigungen des Getreides können auch auf natürlichem Wege durch Hagel oder durch Insekten entstehen; ob die Ursache der abnormen Ährenbildung immer mit Sicherheit zu erkennen ist, erscheint zweifelhaft.

Interessante Untersuchungen über die Keimungsphysiologie und Winterfestigkeit von Weizen hat Nilsson-Ehle (76) ausgeführt. Im allgemeinen ist die Ruheperiode bei Wintergetreide nur kurz; zuweilen aber ist die Keimung der Körner abnorm gehemmt. Durch Verletzung der Samenschale vor der Reife (z. B. durch *Cecidomyia aurantiaca*) kann die Keimung der Körner beschleunigt werden, so daß die Körner auf dem Halm auswachsen, während die nicht beschädigten Körner nicht auskeimen. Nach Nilsson-Ehle besteht ein Zusammenhang zwischen der Ruhezeit der Körner und dem Vorhandensein von Rotfaktoren. Die Sorten, die mehrere Rotfaktoren aufweisen, keimen am langsamsten. Eine anatomische Untersuchung zeigte, daß bei den roten Körnern das innere Häutchen der Samenschale nicht nur gefärbt ist, sondern daß es aus 2 deutlichen Zellschichten besteht, also verhältnismäßig dick ist. Auf die dicke Ausbildung der Samenschale ist die langsame Keimung zurückzuführen; die Rotfärbung kann als Indikator dienen. Durch Kreuzung des winterfesten, frühreifenden aber langsam keimenden Sommerweizen mit dem weniger winterfesten, später reifenden aber schneller keimenden Extra-Squarehead konnte die größere Winterfestigkeit mit früherer Reife und schnellerer Keimung kombiniert werden.

Die Untersuchungen von Gisevius und Claus (25) bestätigen die bekannte Tatsache, daß die Keimfähigkeit des Getreides unmittelbar nach der Ernte sehr gering ist, sich aber dann allmählich bessert; es wurden 53 Winter- und 47 Sommergetreidesorten untersucht! Eines solch großen Aufwandes von Arbeit hätte es nicht bedurft; die Veröffentlichungen von Kießling und Wallden haben sich schon viel eingehender mit der Frage des Ausreifens beschäftigt.

II. Pflanzliche Schädlinge.

A. Unkräuter.

Die Vertilgung des Hederichs läßt sich in vielen Fällen durch geeignete wirtschaftliche Maßnahmen ohne Chemikalien bewerkstelligen, wenn sich das Unkraut nicht bereits zu stark ausgebreitet hat. Die Wahl der wirtschaftlichen Maßnahmen ist von den jeweiligen Bodenverhältnissen abhängig; daher ist es erklärlich, daß die von verschiedenen Seiten gegebenen Vorschriften nicht immer übereinstimmen. Wiepking (121) hat gute Erfolge dadurch erzielt, daß er die Stoppeln der verunkrauteten Felder nicht unterpflügte, sondern Klee folgen ließ. Der Hederich erfror dann zum Teil

25*

im Winter, zum Teil wurde er abgemäht bzw. abgefressen. G a r t m a n n (23/24) und L a u b e n s t e i n (60) empfehlen die wiederholte Anwendung der Egge; L a u b e n s t e i n weist auch darauf hin, daß der zwischen den Hackfrüchten innerhalb der Reihen stehende Hederich nicht vernachlässigt werden darf, sondern mit der Handhacke entfernt werden muß. Wenn man nun auch durch richtige Anwendung von Pflug und Egge den Hederich zurückhalten kann, so ist doch die Anwendung der Hederichspritze neben den mechanischen Bekämpfungsverfahren anzuraten. K a i s e r (48) empfiehlt, die Stoppeln im September zu schälen und zu eggen, im Frühjahr dann nicht zu pflügen, sondern durch scharfes Eggen den Hederich zum Keimen anzuregen und dann nach Auflauf des Getreides zweimal zu eggen, endlich aber das Feld mit Eisenvitriol zu bespritzen.

Versuche, das Eisenvitriol durch andere Mittel zu ersetzen, sind auch in diesem Jahre in großer Zahl durchgeführt worden, ohne daß dabei etwas praktisch Wertvolles herausgekommen wäre. In den meisten Fällen ist irgendein Düngesalz gestreut, ohne daß zum Vergleich die bewährte Eisenvitriolspritzung angewendet worden wäre. Wenn man aber die Überlegenheit irgendeines Mittels über ein anderes nachweisen will, muß man beide nebeneinander prüfen. Diese selbstverständliche Forderung auf die H a a g (27) kürzlich wieder hingewiesen hat, ist nur in wenigen Fällen berücksichtigt. Wenn eine Veröffentlichung nur über die Anwendung eines einzelnen Mittels berichtet und dieses eine Mittel als das einzige in Betracht kommende Hederichvernichtungsmittel empfiehlt, so beweist das entweder, daß der Autor nicht fähig ist, exakte Versuche anzustellen, oder, daß er ein gewisses Interesse besitzt, gerade für das eine Mittel Reklame zu machen.

Kalkstickstoff wird von D e t h l e f s (19), H e r m a n n und Z a n e n (33), L a m b e r g e r (59), L i p s c h ü t z (63), M o r i t z (69), S p o r k h o r s t (102) und S t o c k e r (105) empfohlen. Nach L a m b e r g e r (59) wirkt Eisenvitriol allerdings besser und sicherer, aber die Anschaffung von Spritzen ist sehr teuer, die Beschaffung des Eisenvitriol soll Schwierigkeiten machen und außerdem soll die Unkenntnis des Verfahrens die Landwirte abhalten, mit Eisenvitriol zu spritzen. Diese Unkenntnis zu beseitigen, sollte einem Direktor einer landwirtschaftlichen Schule wohl möglich sein, zumal wenn er überzeugt ist, daß der Hederich mit Eisenvitriol sicherer bekämpft werden kann, als mit Kalkstickstoff. Etwas unverständlich ist die Bemerkung L a m b e r g e r s, daß das Streuen des Kalkstickstoffes weniger Mühe mache, als das Bespritzen mit seinem „drum und dran“. Nach L a m b e r g e r s eigenen Ausführungen ist aber auch das Streuen des Kalkstickstoffes nicht ganz einfach; man muß eine Schutzbrille, staubdichte alte Kleidung und geschlossenes Schuhwerk tragen und Hände, Arme sowie Schleimhäute des Gesichtes einfetten oder einölen! Das Streuen darf nur morgens erfolgen, wenn die Pflanzen betaut sind, kurz, es ist auch für das Streuen des Kalkstickstoffes eine Anleitung notwendig, die man ja auch für das Spritzen mit Eisenvitriol geben könnte. — Nach S c h u l z (96) wird das Spritzen mit Eisenvitriol in Schleswig-Holstein von Unternehmern besorgt, die aber häufig viel zu spät kommen und ohne Rücksicht auf die Witterung und die Entwicklung des Hederichs spritzen. Diesem Übelstand wäre leicht abzuhelfen, wenn, wie in anderen Provinzen die Pflanzenschutzstelle das Verleihen von Spritzen übernehmen könnte. Bei S c h u l z' Versuchen soll Eisenvitriol nicht gut gewirkt haben, während Kalkstickstoff (200 Pfund pro ha) den Hederich vernichtete. Demgegenüber stehen die

Ergebnisse von v. Leutz (61), der mit Eisenvitriol sehr gute Erfolge hatte, wenn das Spritzen rechtzeitig ausgeführt wurde. Spätes Spritzen war wirkungslos; mit Kalkstickstoff konnten, gleichgültig, ob das Mittel früh oder spät angewendet wurde, keine Erfolge erzielt werden. Auch Störmer, Ruhland, Kleine und Spieckermann (107) hatten mit Eisenvitriol viel bessere Ergebnisse als mit Kalkstickstoff.

Nach Maas (64) und Schmid (94) soll fein gemahlener Kainit sich zur Hederichvertilgung eignen; Schmid hatte schon mit 3—4 Zentner, Maas erst mit 6 Zentner pro Morgen Erfolg. — Beachtenswert sind die Versuche von Remy und Vasters (84), die mit verschiedenen Mengen von Kainit ausgeführt wurden. Nach diesen Versuchen können Ackersenf, Hederich und zahlreiche andere Unkräuter durch eine Kopfdüngung mit 12—14 dz vernichtet werden, wenn der fein gemahlene Kainit auf die betauten oder regenfeuchten Pflanzen gestreut wird und der folgende Tag ohne Regen, aber auch ohne zu starken Sonnenschein ist. Die Hauptbestandteile des Kainit sind Chlorkalium, Chlornatrium und Chlormagnesium; von diesen erwies sich das Chlormagnesium als am wirksamsten. Remy und Vasters glauben, daß trotz der großen Kainitgaben diese Unkrautbekämpfung lohnend sei, weil der Kainit auch noch in den folgenden Jahren den Pflanzen zugute kommt. Geringere Mengen anzuwenden hat nach Remy und Vasters nicht viel Zweck; dies beweisen auch die Versuche von Störmer, Ruhland, Kleine und Spieckermann (107), bei denen durch eine Kopfdüngung von 8 dz Kainit pro ha die Entwicklung des Unkrautes kaum beeinträchtigt wurde.

Überblickt man alle Versuche dieses Jahres, so kommt man wieder zu dem Ergebnis: das beste Bekämpfungsmittel gegen Hederich ist neben vernünftiger Anwendung von Pflug, Egge und Walze das Spritzen mit Eisenvitriollösung; ersetzen kann man diese Lösung durch Cuproazotin, das auch in diesem Jahre bei den Stettiner (107) und Münchener (71) Versuchen gut wirkte. Will man absolut nicht spritzen, sondern ein pulverförmiges Mittel verwenden, so nehme man Unkrauttod (30 Pfund pro Morgen), das auch in diesem Jahre wieder geprüft und für gut befunden wurde (71). Die Verwendung von Kainit ist wohl nur auf solchen Böden anzuraten, die Mangel an Kali haben.

Gelegentlich der Versuche zur Bekämpfung des Hederichs und Ackersenfs haben einige Autoren auch die Wirkung der verwendeten Bekämpfungsmittel auf andere Unkräuter beobachtet. Remy und Vasters (84) fanden, daß alle Unkräuter durch Kainit geschädigt werden, die nicht besondere Schutzmittel gegen die osmotische Wirkung des Kainits haben. Die Kornblume ist durch ihre dichte Behaarung gegen direkte Benetzung etwas geschützt, Saudistel und Erdrauch durch Wachsausscheidungen, auch Melde ist wenig empfindlich gegenüber Kainit. Dagegen werden außer Ackersenf und Hederich die Ackerhunds kamille, Ackerhrenpreiß, Vogelmiere, Nessel, Kreuzkraut und Windenknöterich sehr stark durch Kainit beschädigt. — Kalkstickstoff soll nach Lamberger (59) und Hermann und Zanen (33) auch Disteln vertilgen. Gegen Disteln ist das empfehlenswerteste Bekämpfungsmittel entschieden das tiefe Abstechen. Bei einem in Dänemark ausgeführten Versuch (3) wurden die Disteln auf einer Parzelle sich selbst überlassen; sie waren bei der Ernte $\frac{1}{3}$ m höher als das Korn. Auf einer zweiten Parzelle wurden sie im Juni abgestochen; bei der Ernte waren nur wenige 10—13 cm hohe Disteln zwischen dem gut stehenden

Korn. Auf der dritten Parzelle waren die Disteln nur abgehauen; hier hatten sich die Disteln kräftiger entwickelt als auf der ersten Parzelle, weil sich die einzelnen Pflanzen infolge des Abhauens stark verzweigt und dadurch ausgebreitet hatten.

Krug und Kling (55) haben einige Unkrautbekämpfungsmittel chemisch untersucht; Cuproazotin besteht aus einer 50-proz. Lösung von technischem Kupfernitrat, Höfers Hederichpulver aus 49 Proz. entwässertem Eisenvitriol (entsprechend 56 Proz. kristallisiertem Eisenvitriol) 3 Proz. Eisenoxydverbindungen, 35 Proz. Gips und 13 Proz. Silikatpulver.

Burmester (13) hat über die Nährstoffaufnahme der Quecke Versuche angestellt, die teils eine Bestätigung, teils eine Ergänzung der von Kraus vor einigen Jahren gewonnenen Ergebnisse bilden. Wie Kraus fand auch Burmester, daß die Quecke durch hohe Erdbedeckung sehr geschwächt wird, so daß die Rhizome nur wenige schwache Triebe an die Oberfläche senden. Bei Burmesters Versuchen erschienen keine Triebe mehr an der Oberfläche, wenn die Rhizome 30 cm tief in den Boden gebracht wurden. Kraus beobachtete noch bei 40 cm tiefer Unterbringung vereinzelte Triebe, die die Oberfläche erreichten und machte bereits darauf aufmerksam, daß die Bodenstruktur von großer Bedeutung für die Wirkung des Unterbringens ist. Durch wiederholtes Abschneiden der grünen Triebe wurden die Rhizome bei Burmesters Versuchen ebenso wie bei denen von Kraus sehr geschwächt. Die Düngungsversuche Burmesters zeigen, daß die Quecke auf sehr nährstoffarmen Böden gedeihen kann, daß sie aber in guten Böden die Nährstoffe sehr ausnützt.

Über die Giftigkeit der Kornrade macht Ropp (89) einige interessante Mitteilungen. Im westlichen Sibirien ist dieses Unkraut sehr verbreitet; teilweise wird es sogar angebaut. Die Samen werden unter starkem Druck erhitzt und dann vergoren; der Kornradenspirit wird durch Destillation von dem Saponin getrennt. Nach Entfernung der Saponine würden die Samen der Kornrade auch als Futter verwendet werden können. — Nach Störmer und Kleine (106) wurde das stark aufgetretene *Polygonum lapathifolium* mit gutem Erfolg verfüttert.

B. Pilze.

1. Brandpilze.

Eine kleine Mitteilung über die Sexualität der *Tilletia tritici* macht Rawitscher (83 a). Er fand in den Keimschläuchen der Steinbrandsporen fast immer acht Kerne; es wurden acht Sporidien gebildet, in welche die Kerne einwanderten. In älteren Keimschläuchen wurden gelegentlich mehr Kerne gefunden, dann wurden auch entsprechend mehr Sporidien angelegt. Bei der seit Jahren bekannten Kopulation der Sporidien findet tatsächlich ein Kernübertritt statt. Ein sehr wichtiger Punkt, die Reduktionsteilung wurde nicht beobachtet, weil es Rawitscher nicht gelang, die ersten Teilungen in der keimenden Spore zu verfolgen.

Tilletia-Sporen sind nach Zimmermanns (123) Beobachtungen noch länger als 4 Jahre keimfähig; die Sporen wurden bei diesen Versuchen in offenen, mit Gaze überzogenen Flaschen teils im Freien, teils im Zimmer aufbewahrt. Im Boden hielten sich die Sporen bei den von Appel und mir (6) ausgeführten Versuchen nicht über Winter keimfähig.

Während man im allgemeinen bei später Aussaat des Winterweizens

einen stärkeren Steinbrandbefall erwarten muß als bei früher Aussaat, erhielten Müller und Molz (73) bei später Aussaat einen verhältnismäßig geringen Brandbefall. Sie erklären diese auffallende Beobachtung damit, daß unmittelbar nach der Aussaat eine Temperatur von 3—4° C geherrscht habe, bei der zwar der Weizen noch keimte, die Steinbrandsporen aber nicht. Da das Minimum der Keimung für Weizen (3—4° C) und *Tilletia* sporen (5° C) fast übereinstimmt, wird der von Müller und Molz beobachtete Fall nur selten eintreten; im allgemeinen gilt die von Hecke und anderen gemachte Erfahrung, daß bei niedriger Temperatur nach der Aussaat der Steinbrandbefall stärker ist als bei höherer Temperatur.

Zur Bekämpfung des Steinbrandes sind von verschiedenen Seiten Versuche angestellt worden, bei denen zum Teil neuere Beizmittel erprobt wurden. Müller und Molz (73) hatten mit Leinölseife, mit dem von amerikanischen Autoren empfohlenen Schwefelkalium, mit wasserlöslichem Phenol und wasserlöslichem Kresol keinen Erfolg; auch durch Kalilauge, b-Naphthol mit Alkohol und Leinölseife, sowie mit Allylalkoholdämpfen wurde der Steinbrand nicht beseitigt. Mit Paraformaldehyd kann zwar, wie dieselben Autoren in einer anderen Arbeit mitteilen (74), der Steinbrand abgetötet werden, doch leidet die Keimfähigkeit des Weizens so stark, daß von einer Verwendung dieses Mittels in der Praxis keine Rede sein kann.

Anders steht es mit dem vor kurzem auf den Markt gebrachten Chlorphenolquecksilber, mit dem ich (88) recht gute Erfahrungen gemacht habe. Weizen, der eine Stunde lang in eine 0,1-proz. Lösung dieses Mittels getaucht wurde, lieferte einen völlig steinbrandfreien Bestand, ohne daß die Keimfähigkeit im geringsten gelitten hätte. Mit einer schwächeren Lösung (0,05 Proz.) wurde der Steinbrand bereits fast ganz beseitigt; der unbehandelte Weizen wies bei diesem Versuch einen Steinbrandbefall von 29,9 Proz. auf. Remy und Vasters (84 a) konnten dieses Ergebnis bestätigen; sie verwendeten eine neue wasserlösliche Form des Chlorphenolquecksilbers, die unter dem Namen Uspulum in den Handel kommt und aus einem Gemisch von Chlorphenolquecksilber, Natron und Natriumsulfat besteht. Die genannten Autoren verwendeten 0,025-proz. Chlorphenolquecksilberlösung und beseitigten durch einstündiges Eintauchen des Weizens den Steinbrand völlig; allerdings enthielt der unbehandelte Weizen nur 3,3 Proz. Steinbrand.

Durch Behandlung des Saatgutes mit Lösungen verschiedener Anilinfarben konnte ich (88) den Steinbrandbefall etwas herabsetzen; eine praktische Bedeutung kommt aber diesen Mitteln nicht zu. Mit Chinosol (0,1 Proz. 15 Min.) behandelter Weizen ergab einen Bestand mit nur 0,2 Proz. Steinbrand.—Corbin, das zur Steinbrandbekämpfung angepriesen wird, eignet sich nach Schmoeger (95) nicht, weil die Keimfähigkeit des Weizens stark leidet; zum Vergleich mit Formaldehyd gebeizter Weizen lief viel besser auf. Der Formaldehyd ist durch vieljährige Erfahrung als Steinbrandbekämpfungsmittel bewährt und ist geeigneter als das noch häufig angewendete Kupfervitriol, besonders wenn es sich um ausgewachsenen Weizen handelt (74). Die in der Praxis vielfach übliche wiederholte Benutzung derselben Formaldehydlösung beeinträchtigt nach Müller und Molz (74) die Wirkung der Lösung nicht, wenn immer wieder die verloren gegangene Flüssigkeit durch gleich starke Lösung ersetzt wird.

Der praktische Landwirt ist geneigt, das Saatgut nicht in die Beizlösung einzutauchen, sondern den Weizen nur zu benetzen und dann feucht liegen zu lassen." Leider wird von verschiedenen Seiten, so auch von Müller und

M o l z (74) diese dem Praktiker bequemere Form der Brandbekämpfung als brauchbar hingestellt, obwohl M ü l l e r und M o l z aus ihren Versuchen erkennen, „daß das Benetzungsverfahren in unseren Versuchen weit weniger gute und weniger sichere Resultate ergeben hat als das Tauchverfahren.“ M ü l l e r und M o l z haben bei ihren Versuchen sicherlich exakt gearbeitet und für eine gründlichere Benutzung gesorgt als der Praktiker mit großen Getreidemengen erreichen kann; der Praktiker wird also noch schlechtere Erfahrungen mit dem Benetzungsverfahren machen. M ü l l e r und M o l z meinen, daß bei ausreichender Benetzung und bei sorgfältigster Durchmischung ein zufriedenstellendes Resultat erzielt werden kann, wie ihr Versuch mit der D e h n e s c h e n Desinfektionsmaschine zeige; sie müssen aber zugeben, daß auch bei Anwendung dieses Apparates „die Beizwirkung hinter dem Tauchverfahren etwas zurücksteht“. Vor der Benetzung des Getreides kann man, wie ich (87) auch an anderer Stelle hervorgehoben habe, den Praktiker nicht genug warnen.

Zur Bekämpfung des Roggenstengelbrandes ist, wie bekannt, Kupfervitriol oder Formaldehyd geeignet; M ü l l e r und M o l z (74) empfehlen, mit 50 l einer 3-proz. Kupfervitriollösung 20 Zentner Getreide zu benetzen und das feuchte Getreide liegen zu lassen. Da der Roggenstengelbrand leichter bekämpfbar ist als Steinbrand, ist gegen die Benetzungsmethode nichts einzuwenden, wenn natürlich auch hier die Tauchmethode sicherer wirkt.

Die Blüteninfektion durch *Ustilago nuda* und *Ustilago tritici* ist bekanntlich um so stärker, je länger die Blüten geöffnet sind; geschlossen blühende Gersten, wie z. B. *Hordeum distichum erectum*, sind daher fast immer flugbrandfrei. W a c k e r (118) beobachtete bei seinen Züchtungsversuchen in einer Vermehrung einer Erectum-Gerste etwas Staubbbrand und zieht daraus den kühnen Schluß, daß es bei *U. nuda* außer der Blüteninfektion noch eine andere Infektion geben müsse. — K i e ß l i n g (50) und S t i m m e l m a y r (104) fanden, daß bei Gerste durch wiederholtes Anfeuchten und Trocknen eine Lockerung zwischen Spelzen und Korn eintritt, die beim Drusch durch Ablösen der Spelzen in Erscheinung tritt. Da wohl nicht immer ein völliges Ablösen der Spelzen eintreten muß, könnte also eine Lockerspelzigkeit durch besondere Witterungsverhältnisse herbeigeführt werden. Die Lockerspelzigkeit würde somit nicht, wie man gemeint hat, immer darauf schließen lassen, daß die betreffenden Körner vom Flugbrand befallen sind. — An Weizenähren fand ich Sporenlager (85) von *Ustilago tritici* auf der Ährenachse und an den Blättern; durch diesen Befund wird eine frühere Angabe von H e n n i n g s bestätigt, die von anderer Seite in Zweifel gezogen war.

Zur Beizung der Wintergerste habe ich (86) das von S p i e c k e r m a n n (101) in größerem Maßstabe mit Erfolg angewendete zweistündige Eintauchen des Saatgutes in Wasser von 45° C empfohlen; durch diese Behandlung wird nicht nur der Flugbrand, sondern auch der Hartbrand der Gerste wirksam bekämpft. In Dänemark führt sich die Heißwasserbeize mit Quellen mehr und mehr ein; so hat sich nach L i n d , K ø l p i n R a v n und R o s t r u p (62) jetzt wieder eine Meierei bereit erklärt, die Heißwasserbeize durchzuführen. — B o l t z e (10) hat sich eine Vorrichtung zur Bekämpfung des Flugbrandes patentieren lassen, bei der das Getreide zunächst durch einen Trichter in einen Vorquellbottich fällt. In diesem Vorquellbottich rotiert ein Rührwerk, das aus verschiedenen übereinander angebrachten Platten besteht; das Getreide rieselt von einer Platte zur anderen und gelangt unten auf ein Band, das zu

dem eigentlichen Beizbottich führt. In diesem rotiert ebenfalls ein Rührwerk; nach Passieren des Beizbottichs gelangt das Getreide dann über eine Schnecke zur Windfege oder dem Trockenapparat. Vorquell- und Beizbottich werden aus einem Behälter mit Wasser gespeist, der sich immer wieder selbsttätig füllt. Es ist mir nicht bekannt, daß dieser Apparat schon mit Erfolg angewendet worden ist. An dieser Stelle sei kurz erwähnt, daß das von der D. L. G. ausgehende Preisausschreiben für Brandbekämpfungsapparate leider noch nicht zum Abschluß gekommen ist; bisher sind nur die Ergebnisse über die Trockenapparate veröffentlicht (43).

Potter (80 a) hat eine interessante Arbeit über *Sorosporium reilianum* veröffentlicht. Die Sporen dieses in subtropischen Gegenden heimischen Mais- und Sorghumparasiten weisen ein hohes Keimungsoptimum (ca. 30° C) auf, sind aber gegen Kälte sehr widerstandsfähig. Potter ließ Sporen 3 Wochen lang im Freien, und zwar zum Teil ganz trocken, zum Teil feucht; die Temperatur war während dieser Zeit unter Null und sank sogar bis — 26° C. Trotzdem blieben noch Sporen keimfähig; ebenso widerstandsfähig gegen Kälte waren die Konidien. — Nicht immer bildet der Pilz in den Blütenständen Brandlager; häufig ruft er nur eine Sterilität der Blüten und Prolifikationen hervor. Potter führte zahlreiche Infektionsversuche aus, bei denen die Versuchspflanzen in verschiedenen Stadien mit trockenen Sporen, Sporenaufschwemmungen oder Konidien infiziert wurden. Aus diesen Versuchen geht hervor, daß am Saatgut haftende Sporen keine Rolle spielen, daß der Pilz nicht etwa, wie *Ustilago tritici* als Mycel in den Samen ruht, sondern daß die Infektion vom Boden aus erfolgt; die jungen Keimlinge werden infiziert. Eine Behandlung des Saatgutes ist zwecklos, doch gibt es eine Sorghum-Sorte, die völlig immun gegen diesen Brandpilz ist.

2. Rostpilze.

Mit der Eriksson'schen Mykoplasmatheorie beschäftigt sich Haase-Bessell (28) in einer kurzen Mitteilung. In Malvenpflanzen, die „nach typischer Art“ von Rost befallen waren, deren Rost also nach Eriksson nicht aus Mykoplasma hervorgeht, fand Haase-Bessell zahlreiche Gebilde, die dem „sekundären Promycel“ Erikssons glichen. Diese Gebilde waren dadurch entstanden, daß infolge warmer Gewitterregen in dem alten Mycel intakt gebliebene Kerne wieder in Teilung traten; das so gebildete „Promycel“ wandelt sich in normales Mycel um und auf diese Weise entsteht ein Rostausbruch, den Eriksson als „primären“ Rost bezeichnete. Daß Eriksson in seinem „primären Promycel“ keine Kerne gefunden hat, liegt nach Haase-Bessell an der angewendeten Färbemethode. Die tatsächlichen Beobachtungen Erikssons über das sekundäre Promycel sind vollständig richtig, nur die Deutung ist falsch. Auch ohne die Mykoplasmatheorie „lassen sich die entdeckten Tatsachen ungezwungen in den Rahmen der bisher gekannten einfügen und füllen hier eine Lücke aus“. Haase-Bessell hält es mit Recht für nötig, daß Eriksson seinem spekulativen Gebäude durch gesicherte cytologische Tatsachen einen festen Grund gibt. Solange dieser feste Grund fehlt, wird man sich gegenüber der Mykoplasmatheorie ablehnend verhalten, zumal auch die Isolierungskulturversuche Erikssons, wie Klebahn (52) wieder betont, nichts beweisen. — Neuerdings hat Eriksson zusammen mit Hammarlund (20) versucht, das Mykoplasma zu bekämpfen, d. h. er hat Exemplare von Althaea

rosea, von denen er annahm, daß sie Rost in latentem Zustande enthielten, mit Kupfervitriol gegossen. Ein Teil erhielt nur reines Wasser, ein Teil 1-proz. Kupfervitriol, ein anderer zuerst 1-proz., dann 3-proz. Kupfervitriol und der letzte Teil zuerst 1-proz., dann 2-, dann 4- und schließlich 5-proz. Kupfervitriol. Die mit Kupfervitriol gegossenen Pflanzen wiesen viel weniger Rost auf als die Kontrollpflanzen. — An dieser Stelle sei kurz erwähnt, daß *Stakman* (103) durch Zufügen von Kupfervitriol und anderen Fungiciden zu Nährlösungen die in diesen gezogenen Getreidepflanzen nicht gegen Rost immunisieren konnte.

Die Teleutosporen von *Puccinia graminis* keimen bekanntlich im allgemeinen erst im Frühjahr; *Klebahn* (53) untersuchte, unter welchen Bedingungen eine frühere Keimung eintritt. Er fand als wichtige Vorbedingung für das Auskeimen der Teleutosporen wiederholten Wechsel zwischen Feuchtigkeit und Trockenheit. Frost oder niedrigen Temperaturen brauchen die Sporen nicht ausgesetzt zu werden; es gelingt auch im Zimmer nach zwei bis drei Monaten normale Keimung zu erzielen, wenn die Sporen wiederholt angefeuchtet und getrocknet werden.

Neuere Beobachtungen über die Überwinterung der Uredogeneration hat *Treboux* (113) gemacht. Im allgemeinen überwintern nicht die Uredosporen, sondern das Uredomycel; es kommt aber auch vor, daß ein Teil der Uredosporen keimfähig bleibt. So fand *Treboux* im Frühjahr auf Roggen alte Lager von *Puccinia dispersa*, deren Sporen zum größten Teil tot waren, während etwa der fünfte Teil noch keimte. Den häufigeren Fall, daß das Uredomycel in lebenden Pflanzenteilen überwintert, beobachtete *Treboux* bei *Puccinia glumarum* auf Roggen. Daß die Uredosporen über Winter ihre Keimfähigkeit verlieren, liegt weniger daran, daß sie besonders empfindlich gegen Frost sind, sondern in erster Linie an ihrer Empfindlichkeit gegen anhaltende Nässe. Trocken aufbewahrte Uredosporen behalten ihre Keimfähigkeit lange; im Zimmer blieben bei *Klebahn*'s (53) Versuchen trocken aufbewahrte Uredosporen von *Puccinia triticea* und *Puccinia coronifera* ca. 2½ Monate lang keimfähig. Nach *Fromme* (22) verlieren trocken aufbewahrte Uredosporen von *Puccinia coronifera* ihre Keimfähigkeit nach 84 Tagen fast ganz. Bei Temperaturen unter 0° können nach *Montemartini* (68 a) Uredosporen ihre Keimfähigkeit mehrere Tage lang bewahren. — *Eriksson* (21) wiederholt die schon früher von ihm ausgesprochene Ansicht, daß die an den Körnern sitzenden Rostsporenlager für die Überwinterung der Rostpilze belanglos sind. *Beauverie* (8) vertritt den entgegengesetzten Standpunkt, obwohl bei seinen Versuchen die Sporen von Uredolagern an Getreidekörnern im Frühjahr nicht mehr keimfähig waren. *Beauverie* hält es für ausgeschlossen, daß die so häufige Bildung von Sporenlagern an Getreidekörnern bedeutungslos für den Pilz ist.

Daß eine Entwicklung der Rostpilze ohne Teleutogeneration möglich ist, zeigen Versuche von *Fromme* (22), der 37 Uredogenerationen von *Puccinia dispersa* und *P. coronifera* hintereinander im Gewächshaus zog. *Puccinia coronifera* infizierte nur bei großer Luftfeuchtigkeit; bei 75—80 Proz. Feuchtigkeit trat schon keine Infektion mehr ein. Die Inkubationsdauer ist bei *Puccinia coronifera* nicht nur von der Temperatur, sondern auch vom Licht abhängig; wurden infizierte Pflanzen während der Inkubation verdunkelt, so stellte der Pilz sein Wachstum ein und bildete keine Uredolager.

Stakman (103) hat eine Reihe von Infektionsversuchen angestellt, welche einige Fragen über die Spezialisierung der Getreideroste klären sollten. Da mir das Original leider nicht zugänglich war, sei hier nur kurz auf die Arbeit hingewiesen. — Nach Treboux (112) soll die von Klebahn vorgenommene Trennung der *Puccinia coronifera* von *Puccinia coronata* nicht berechtigt sein. Es gelang Treboux, aus Aecidien von *Rhamnus cathartica* eine Reihe von Wirtspflanzen der *Puccinia coronata* zu infizieren und außerdem mit Aecidien von *Rhamnus frangula* Uredolager auf *Avena sativa* hervorzurufen. Eine Bestätigung dieser Versuche von anderer Seite bleibt abzuwarten. — Von Interesse ist die Mitteilung Tranzschels (111), nach der die Teleutoform von *Puccinia simplex* auf *Ornithogalum* vorkommt. Mit Uredosporen des Zwergrostes der Gerste wurde reichliche Aecidienbildung auf *Ornithogalum umbellatum* hervorgerufen, etwas weniger auf *O. narbonne*; *Muscari botryoides*, *M. tenuiflorum*, *Scilla sibirica* und *Allium angulosum* wurden nicht infiziert. Mit den Aecidiosporen von *Ornithogalum umbellatum* konnte *Hordeum vulgare* wieder infiziert werden. Da Aecidien auf *Ornithogalum* nur selten vorkommen, scheinen sie keine praktische Bedeutung zu besitzen; theoretisch ist aber die Entdeckung Tranzschels von größtem Interesse.

Gelegentlich des starken Auftretens von *Puccinia glumarum* machte Hiltner (36) die Beobachtung, daß bei Weizen mehr die Landsorten, beim Roggen im Gegenteil mehr die Hochzuchten unter Rost zu leiden haben. Die Verwendung des Getreides von rostbefallenen Pflanzen als Saatgut kann nach Hiltner (38) unbedenklich stattfinden.

3. Fusarien und Fußkrankheiten.

Voges (116) will das Absterben junger Haferpflanzen auf *Fusarium didymum* zurückführen. Die erkrankten Pflänzchen waren gut bewurzelt, das Blattwerk aber nur spärlich entwickelt. Der unter der Erde befindliche Teil des Stengels war von Pilzfäden durchzogen, deren Zugehörigkeit zu *Fusarium didymum* in Reinkultur erkannt wurde. Dieser Pilz ist nach Voges der Erreger der von ihm beobachteten Krankheit, obwohl seine Infektionsversuche negativ verliefen. Weder das Aufbringen von Mycel auf „den Kotyledon“, noch Wundinfektionen hatten Erfolg, obwohl die Pflanzen mehrere Tage unter einer Glocke gehalten wurden, die Bedingungen für die Infektion also nicht ungünstig waren. Dies alles hindert aber Voges nicht, das *Fusarium* als Parasiten anzusprechen. Dabei handelt es sich offenbar um Befall des Hafers durch Rüben nematoden. Voges gibt nämlich beiläufig an, daß im Frühjahr vereinzelte Nematoden an den Pflanzen auftraten, „wo sie weiter keinen Schaden anrichten konnten, da ich sie im Stengel nicht vorfand“. Im Juli waren „Cysten“ von Nematoden an den Wurzeln, und zwar „in gewaltiger Masse“. „Soviel ist jedenfalls sicher, daß die Nematoden an der Erkrankung der Hafersaat keine wesentliche Schuld hatten.“ Wenn Voges nur die im Stengel lebenden Ächen für schädlich hält, weil er offenbar von dem Vorkommen von Nematoden an den Wurzeln des Hafers nichts ahnt, so kann er natürlich die Ursache der Erkrankung nicht erkennen und muß sie in dem wahrscheinlich sekundären *Fusarium* befall suchen.

Zur Untersuchung auf Fusarien stellten Gisevius und Klaus (25) Versuche in Hiltner'schen Keimkästen an, verwendeten aber nicht Ziegel-

mehl, sondern Quarzsand. Mit Ziegelmehl tritt ebenso wie mit ganz feinem Sand (kleiner als 1 mm) Schollenbildung ein. Man verwendet deshalb besser Sand, dessen Korngröße zwischen 1 und 2,5 mm liegt. Nach 7 Tagen wurde die „Triebenergie“, nach 12 Tagen die „Triebkraft“ festgestellt. Die „noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen machen es schon heute wahrscheinlich, daß die Triebkraftbestimmung uns in den Stand setzt, den Einfluß des *Fusarium* befalls auf den Auflauf von Saaten scharf zu erfassen“. Dies Ergebnis bestätigt die zuerst von Hiltner, später von Schaffnit, Störmer und anderen Autoren gemachten Erfahrungen, daß der *Fusarium* befall von Getreide am besten in der Weise festgestellt wird, daß man die Keimung durch tiefes Einlegen der Körner erschwert. Statt des Ziegelmehls hatte auch bereits Störmer Quarzsand mit gutem Erfolg verwendet. Es genügt, wie ich bei zahlreichen eigenen Versuchen feststellte, wenn man die Getreidekörner 4 cm tief in sterilisierten, mit 60 Proz. der wasserhaltenden Kraft angefeuchteten weißen Sand legt.

Oetken hat sich bereits im Vorjahre gegen die Verwendung künstlicher Keimmedien ausgesprochen. Er teilt in diesem Jahre (77) eine Reihe von Versuchen mit, bei denen Keimprüfungen in Humusboden, Tonboden, Lehm Boden sowie in Ziegelgries angestellt wurden. Das Getreide keimte in den verschiedenen Böden gleichmäßig und auch die in Sand gewonnenen Ergebnisse stimmten mit den in den Bodenarten gewonnenen überein. In Ziegelgries keimten die tief ausgelegten Samen bedeutend schlechter als im Boden. Oetken glaubt zwar, daß die in verhältnismäßig geringem Umfange angestellten Versuche keinen „maßgeblichen Wert“ besitzen, spricht sich aber doch wieder dahin aus, daß natürliche Böden geeignete Keimmedien seien. Oetkens Versuche beweisen allerdings, daß sich verschiedenartige Böden bei Keimversuchen gleich verhalten können; wenn sich aber die Ergebnisse Oetkens verallgemeinern ließen, wenn Keimproben immer das gleiche Resultat geben, ob sie in Tonboden, Humus, Lehm Boden oder reinen Sand angesetzt werden, warum soll man dann nicht bei der Prüfung im Sand bleiben? In vielen Fällen wird sicher die verschiedene Mikroflora verschiedener Böden einen entscheidenden Einfluß auf die Keimung haben; in einem stark mit *Fusarium* angereicherten Boden wird die Keimung des Getreides schlechter verlaufen als in einem *Fusarium* armen Boden. Soll die Versuchsstation sicheren Aufschluß darüber geben, wie die Keimung auf einem bestimmten Acker verläuft, so muß sie auf dem Feld selbst eine Probe aussäen, denn schon durch die Entnahme einer Bodenprobe und durch die Aufstellung der Keimversuche im Gewächshaus werden ganz andere Verhältnisse geschaffen als draußen im Freien. Die Keimprüfung in sterilisiertem Sand scheint mir völlig zu genügen, wenn neben der bisherigen Versuchsanstellung auch Keimproben mit tief (4 cm) ausgelegten Körnern gemacht werden.

Über die Saatgutbeize gegen Fusarien gehen die Ansichten noch sehr auseinander. Dies beruht, wie Spieckermann (101) wohl mit Recht betont, darauf, daß bei dem einen Versuch schwer geschädigtes Saatgut verwendet wird, bei dem anderen nur wenig geschädigtes. Allerdings ist dies nur eine Vermutung; einwandfrei könnte die Frage nur gelöst werden, wenn man Parallelversuche mit schwach und stark infiziertem Saatgut macht.

Dies ließe sich meines Erachtens am besten so durchführen, daß die Getreidekörner mit Sporenaufschwemmungen eines bestimmten *Fusarium* benetzt und dann verschieden lange in feuchter Kammer liegen gelassen

würden. Man erhält auf diese Weise Saatgut, dem die *Fusarium* sporen nur äußerlich anhaften, solches, bei dem die Keimschläuche in die Fruchtschale eingedrungen sind, anderes, bei dem bereits die Fusarien bis ins Scutellum oder in den Embryo eingedrungen sind; man kann dann die Wirkung der verschiedenen Mittel gegenüber dem in verschiedenem Grade mit einem ganz bestimmten *Fusarium* infizierten Saatgut feststellen.

Hiltner (37, 41) hält nach wie vor daran fest, daß Sublimat das beste Mittel zur Bekämpfung der Getreidefusarien ist. Bei seinen Feldversuchen versagte das von Schaffnit empfohlene Chinosol vollständig, auch mit Formaldehyd und Kupfersulfat hatte er nicht den gewünschten Erfolg. Bei Spieckermanns (101) Versuchen stand der mit Chinosol gebeizte Roggen ebenso schlecht wie der unbehandelte, so daß man wohl mit Recht vom Beizen mit Chinosol, wenigstens in der von Schaffnit empfohlenen Durchführung dringend abraten muß. Etwas über das Ziel hinaus schießt aber wohl Hiltner, wenn er auch Kupfervitriol ganz verwirft. Bei Spieckermanns Versuchen zeigte zwar auch die Sublimatparzelle den besten Stand, die zweitbeste Parzelle war aber die, deren Saatgut mit CuSO_4 (1 Proz. 15 Min.) gebeizt war; weniger gut war Formaldehyd, weil dieser die Keimfähigkeit zu sehr schädigte. Bei einigen Laboratoriumsversuchen Spieckermanns (101) erwies sich das Üspulun (Chlorphenolquecksilber) dem Sublimat noch überlegen.

Mit *Fusarium culmorum* infizierte Körner von Weizen, Gerste und Hafer keimten bei Johnsons (46) Versuchen sehr schlecht; der genannte Pilz kann also die Keimfähigkeit von Getreide schädigen.

Voges (117) hat in einer weiteren Arbeit auf den von ihm behaupteten Zusammenhang zwischen *Ophiobolus herpotrichus* und *Acremonium alternatum* hingewiesen; wenn auch dies Ergebnis aus Versuchen mit Reinkulturen gewonnen ist, so darf man doch nicht vergessen, daß Voges vor kurzem ebenfalls in „Reinkultur“ den Zusammenhang von *Ophiobolus* mit einem *Fusarium* erkannte. Eine Bestätigung bleibt abzuwarten. — Nach Guerrapain und Demolon (26) treten *Ophiobolus* und *Leptosphaeria* besonders auf, wenn infolge zu früher Saat, zu reicher Stickstoffdüngung und anderer Faktoren die Entwicklung des Wintergetreides im Herbst zu schnell war und das üppig gewachsene Getreide im Winter durch Frost gelitten hat. Auf Feldern, die in stärkerem Grade Fußkrankheiten aufweisen, ist besonders durch Fruchtwechsel für Besserung zu sorgen.

4. Helminthosporien.

Zur Bekämpfung der Streifenkrankheit der Gerste hat Tritschler (114) eine Unmenge von Versuchen angestellt; allein mit 0,5-proz. Kupfervitriollösung wurden 24 verschiedene Beizversuche ausgeführt. Leider entspricht der Wert der Versuche nicht der aufgewendeten Arbeit. Die Versuchsflächen waren „verhältnismäßig klein“; da über die Größe nichts gesagt ist, läßt sich nicht beurteilen, wie die Ergebnisse zu bewerten sind. Die Keimversuche wurden mit 20 Korn durchgeführt! Die so gewonnenen Zahlen sind natürlich ganz wertlos; die Vorschrift der landwirtschaftlichen Versuchsstationen, daß bei Keimversuchen 4 mal 100 Körner auszulegen sind, haben ihren guten Grund. Endlich ist ein Hauptfehler der Mitteilung Tritschlers, daß nicht angegeben wird, wieviel kranke Pflanzen in der unbehandelten Gerste waren. Wenn somit aus der Veröffentlichung nicht zu erkennen ist, ob die

Ergebnisse *Tritschlers* verallgemeinert werden können, so sollen sie doch kurz angeführt werden. Weder Formalin noch Sublimat wirkte so sicher wie Kupfervitriol in 0,5-proz. Lösung; mit diesem Beizmittel gelang es die Streifenkrankheit zu beseitigen, wenn das Getreide 12 Stunden hineingetaucht wurde. Wurde die Gerste vorher 10 Stunden in Wasser gequellt, so konnte die Streifenkrankheit schon nach 6-stündiger Behandlung mit Kupfervitriol beseitigt werden. — *Müller* und *Molz* (75) hatten, ebenso wie *Spieckermann* (101), mit Formaldehyd keine guten Erfolge, dagegen konnten sie durch 16-stündiges Eintauchen der Gerste in 0,5-proz. Kupfervitriol die Streifenkrankheit beseitigen, allerdings wurde dabei die Keimfähigkeit von 95,2 Proz. auf 80,2 Proz. herabgesetzt. Wurde die Gerste 3 Stunden in Wasser von 40° C gequellt, dann 10 Minuten in Wasser von 48° C getaucht, dann 2 Stunden in geheiztem Raum gelassen und endlich noch einmal 10 Minuten in Wasser von 48° C gebracht, so wurde dadurch ebenfalls der *Helminthosporium*-befall beseitigt. Dies zuletzt genannte Verfahren ist etwas umständlich, während Kupfervitriol die Keimfähigkeit zu stark schädigt. — Mit Sublimat (0,1 Proz. 10 bzw. 20 Min.) konnte ich (88) die Streifenkrankheit von 17,3 Proz. auf 5,5 bzw. 4,9 Proz. herabdrücken. Viel bessere Ergebnisse hatte ich mit Chlorphenolquecksilber; Gerste, die 2 Stunden in 0,05-proz. Lösung gebracht wurde, war frei von Streifenkrankheit, während sie unbehandelt 17,3 Proz. kranke Ähren aufwies. Chlorphenolquecksilber hat vor dem Kupfervitriol den Vorzug, daß es die Keimfähigkeit absolut nicht schädigt. Kupfervitriol dagegen schädigt bereits bei 4-stündiger Einwirkung einer 0,5-proz. Lösung die Keimfähigkeit der Gerste merklich, wie neuerdings *Bokorny* (9) bemerkt. *Johnson* (47) konnte mit der *Jensen*schen Heißwasserbeize die Streifenkrankheit zwar nicht völlig beseitigen, aber doch erheblich einschränken.

Mit *Helminthosporium graminum* machte *Johnson* (46) Infektionsversuche und fand, daß dieser Pilz auf Weizen und Roggen Blattflecken hervorrufen kann; wurden Weizenkörner mit dem Pilz infiziert, so litt die Keimfähigkeit stark.

III. Tierische Schädlinge.

1. Schnecken, Milben, Nematoden.

Gegen Ackerschnecken empfiehlt *Kemp* (49) Kainit bei trockenem Wetter zu streuen, und zwar 600 kg auf 1 ha. Nach *Hep*p (31) soll Kalkstickstoff als Mittel gegen Ackerschnecken gut sein. — *Zimmermann* (123) machte wiederholt die interessante Beobachtung, daß die häufig auftretenden Hafermilben (*Tarsonemus spirifex*) im Juli verpilzten. — Als neue Wirtspflanze für *Heterodera radiculicola* gibt *Melchers* (67) die kanadische Distel an.

2. Insekten.

Sijazow (99) macht einige Mitteilungen über die Biologie von *Stauro-notus maroccanus*. Das Larvenstadium dauert 35—42 Tage; während dieser Zeit finden 5 Häutungen statt. Die Bewegungsrichtung der Larvenzüge wird weder durch Wind noch durch die Sonne bestimmt, auch erfolgt die Bewegung nicht etwa immer nach besonders guten Nahrungsplätzen hin; die Richtung der Larvenschwärme wird durch keinen der bisher angegebenen Faktoren bestimmt. Auch die Bewegung der fliegenden Heuschrecken bestimmenden Faktoren sind nicht bekannt, doch scheint die Bewegung der

ausgewachsenen Heuschrecken in einer gewissen Regelmäßigkeit zu erfolgen und ein Zielbewußtsein zu verraten. Von Afghanistan wandern die Heuschreckenschwärme regelmäßig nach Russisch Turkestan.

Die mit dem *Coccobacillus acridiorum* gemachten Erfahrungen sind sehr verschieden; während von einer Seite (5) bemerkt wird, daß Bekämpfungsversuche mit den Bakterien scheiterten, waren bei Kornauths (54) Versuchen doch gewisse Erfolge zu verzeichnen. Slaus-Kantschieder (100) hatte bei seinen Versuchen, die bei warmen, trockenem Wetter ausgeführt wurden, keinen Erfolg, bei einer Wiederholung an feuchten, kühlen Tagen dagegen starben die Heuschrecken ab. Ob die Ansicht Slaus-Kantschieders richtig ist, daß die Witterung Bedeutung für die Wirkung des Bacillus hat, oder ob im vorliegenden Fall das Absterben der Heuschrecken auf die naßkalte Witterung zurückzuführen war, mag dahingestellt sein. D'Herelle (32) tritt für sein bakteriologisches Verfahren ein, ebenso Sergeant und Lhéritier (97). — Besseren Erfolg als das bakteriologische Verfahren versprechen wohl die anderen, größtenteils bekannten Bekämpfungsmittel. Slaus-Kantschieder (100) empfiehlt in der eben genannten Arbeit, die Eierpakete im Herbst sammeln zu lassen; durch Umpflügen der Felder werden die Eierpakete an die Oberfläche gebracht, wo sie vom Frost zerstört werden. Schweine fressen die Eierpakete sehr gern und finden sie auch leicht. Von Mitte April bis Mitte Juni kann man die Larven vor der vorletzten Häutung zusammentreiben und mit brennendem Petroleum bespritzen; allerdings ist dies Verfahren etwas kostspielig und nicht ganz ungefährlich. — Bei der weiten Wanderung der Heuschrecken hat die Bekämpfung nur Zweck, wenn sie in größeren Gebieten durchgeführt wird; Poniatorsky (97) tritt mit Recht für eine internationale Bekämpfung ein.

Bei Versuchen Borodins (12) starben die Larven von *Pachytylus migratorius*, wenn virulente Bazillen (*Coccobacillus acridiorum*) in das Abdomen injiziert wurden. Mackie (66) hatte mit dem bakteriologischen Verfahren bei der Bekämpfung von *Pachytylus migratoroides* keinen Erfolg. — Nach Sacharow (92) werden durch die Überschwemmung der Wolga in jedem Frühjahr viele Eier von *Pachytylus migratorius* zerstört; zur Bekämpfung empfiehlt er Bespritzen der Pflanzen mit Parisergrün-Kalkbrühe. Sijazow (98) empfiehlt noch mehr Natriumarsen.

Zur Bekämpfung von *Schistocera perigrinum* empfiehlt King (51) das Auslegen von Giftkörnern aus frischem Gras, das mit arsenhaltigen Lösungen bespritzt ist. Gegen *Melanoplus*-Arten werden nach Dean (18), sowie nach Hunter und Claasen (44) mit Erfolg Mischungen aus Kleie und Parisergrün verwendet, denen auch Syrup und Orangen zugesetzt werden können. Uwarow (115) hält die Anwendung von Giftködern für sehr gut; die Behauptung, daß Heuschrecken ihre Eier in unbebauten unbewachsenen Landstrichen ablegen, ist nicht richtig.

Anaphothrips striatus ruft nach Hewitt (34) eine Taubährigkeit des Hafers hervor. Die Larven findet man im Herbst; die überwinterten, ausgewachsenen Tiere sollen Temperaturen bis — 47° C aushalten.

Kurdjumow (58) und Mokrzecki (68) machten einige Angaben über die Biologie und Bekämpfung der Wieseneule (*Tapinostola musculosa*), die nach Kurdjumow Weizen, Gerste und Hafer, dagegen

nicht Mais befällt. Durch Verbrennen der Stoppeln oder tiefes Unterpflügen, sowie durch geeigneten Fruchtwechsel kann man sich dieses Schädling, der in Rußland sehr verheerend auftritt, erwehren. J a b l o n o w s k i (45) wies die *Tapinostola musculosa* zuerst in Ungarn nach. Er glaubt, daß die Wieseneule, oder wie er sie lieber bezeichnet wissen möchte, „Halmeule“ weiter verbreitet ist, als man gewöhnlich annimmt, daß sie aber häufig mit anderen Schädlingen verwechselt wird. Der Fraß der jungen, weißlichen Larven ist ähnlich dem von *Hylemyia coarctata*. Der Trieb befallener Pflänzchen läßt sich leicht herausziehen. Die Larven wandern von einer Pflanze zur andern und richten so großen Schaden an. Im Juni befallen sie die noch nicht geschoßten Halme, die dann stecken bleiben, so daß ein Krankheitsbild wie bei *Chlorops* befall entsteht.

Nach R o s s i k o w (90, 91) hat sich gegen die Wintersaateule das Einsammeln der Weibchen bewährt; zur Hauptflugzeit lassen sich die Schmetterlinge abends gern an den Randpflanzen der Roggenfelder nieder und können dort leicht gefangen werden. Für besonders wichtig hält es R o s s i k o w (90), daß kein Feld brach liegen bleibt, weil ungepflügetes, mit Unkraut bestandenes Land von der Wintersaateule reich mit Eiern belegt wird. Bei einem Versuch wurde eine Parzelle sich selbst überlassen, eine zweite umgepflügt und von Unkraut gereinigt, eine dritte bebaut. Diese dritte Parzelle wurde nicht mit Eiern belegt, die zweite etwas, die erste sehr stark. Nachdem nun alle drei Parzellen umgepflügt waren, wurden sie mit Roggen bestellt; dieser wurde auf der ersten Parzelle von den Raupen der Wintersaateule zur Hälfte zerstört, auf der zweiten hatte er auch unter Raupenfraß zu leiden, auf der dritten aber fast gar nicht. — Aus Puppen der Wintersaateule schlüpfte in den Zuchten P o s p i e l o w s (80) *Amblyteles wadatorius*. Diese wurde mit Raupen der *Agrotis* zusammengebracht; sie belegte sie mit Eiern. Die Entwicklung vom Ei bis zum Schlüpfen der Imagines dauerte 43—45 Tage, die Lebensdauer der Imagines bis zu 85 Tagen.

Phillips (78) berichtet über häufiges Auftreten der Minierfliege *Agromyza parvicornis* an jungen Maispflanzen; auch *Panicum miliaceum* und einige andere Gramineen wurden häufig befallen. — *Adia genitalis* ist, wie K u r d j u m o w (56) vermutet, wohl über ganz Europa verbreitet, soweit Weizen gebaut wird. Häufig wird dieser Schädling mit *Leptohylemyia coarctata* verwechselt, von der er sich aber durch die sammetschwarze Farbe des Körpers und eines Teiles der Flügel unterscheidet. Die Eier werden auf die Blattunterseite gelegt und Ende Mai oder Anfang Juni schlüpfen die Larven aus und bohren sich in den Halm ein. Das Herzblatt der befallenen Pflanze welkt; zuweilen wandert dann die Larve noch zu anderen Pflanzen und nagt an den Blättern. Außer Sommer- und Winterweizen wird auch Roggen befallen.

Die *Leptohylemyia coarctata* tritt in Rußland nach K u r d j u m o w (56) nur in einer einzigen Generation auf; Ende Juli sind die Tiere noch nicht geschlechtsreif. Daß man durch Kopfdüngung im Frühjahr das Wachstum der Pflanzen fördern und hierdurch die schädliche Wirkung der Blumenfliege etwas abschwächen kann, ist bekannt. In Österreich wurde die Blumenfliege jetzt zum ersten Male von W a h l (120) nachgewiesen.

H e a d l e e und P a r k e r (30) haben Bekämpfungsversuche gegen die Hessefliege ausgeführt. Das Abweiden stark befallener Felder ist nicht ausreichend; auch Spritzungen mit Kerosenemulsion, Bordeauxbrühe oder Parisergrün-Kalkbrühe hatten wenig Erfolg. Durch Verbrennen der Stoppeln

kann man viel Puppen vernichten; vorzüglich hilft tiefes Unterpflügen (4 Zoll) der Stoppeln. Außerdem muß man darauf achten, daß die Schädlinge sich nicht in den jungen, aus ausgefallenen Körnern aufwachsenden Weizenpflänzchen einnisten. Als Vorbeugungsmittel gegen die Hessenfliege wird auch die späte Aussaat des Wintergetreides empfohlen. Diese zum größten Teil bekannten Mittel werden auch von *Clerc* (15) und *Comte* (16) angeführt. — *Kurdjumow* (57) fand 2 neue Pteromaliden, welche die Raupen der Hessenfliege befallen. *Molz* und *Pietsch* (72) machen einige Mitteilungen über die Biologie und Bekämpfung der Gartenhaarmücke (*Bibio hortulanus*). Die Empfindlichkeit der Larven gegen Trockenheit besitzt keine praktische Bedeutung, weil die Larven erst etwa nach 2 Stunden bei trockener Aufbewahrung zugrunde gehen; mit Schmierseife und Eisenvitriol konnte wenig ausgerichtet werden. Da die Mücken mit Vorliebe an höhere Gegenstände fliegen, lassen sie sich fangen, wenn man Strohwise aufstellt, die morgens abgesucht werden; es gelang auf diese Weise 146 Männchen und 8 Weibchen zu fangen. Da die Puppen durch schraubende Bewegung nur in lockerem Boden an die Oberfläche gelangen können, empfehlen *Molz* und *Pietsch* den Boden zu walzen.

Gegen Drahtwürmer versagte bei *Kornauths* (54) Versuchen Vaporit vollständig; eine Düngung mit Chilisalpeter oder Kainit hielt dagegen die Drahtwürmer vom Fraß ab, wenn 5 kg auf 1,20 qm gestreut wurde. *Lind*, *Rostrup* und *Kølpin Ravn* (62) fanden, daß die Drahtwürmer bei Reihensaat größeren Schaden anrichten als bei Breitsaat, und daß die spät gesäten Sommerfrüchte mehr zu leiden hatten als die früh gesäten, weil diese sich unter Ausnutzung der Winterfeuchtigkeit schneller entwickelten.

Ainslie (1) teilt mit, daß trotz elfmaliger Überschwemmungen, die jedesmal 2—12 Tage dauerten, die Larven der *Diabrotica longicornis* im folgenden Sommer sehr stark auftraten. Das einzige Mittel gegen diesen Maisschädling ist Fruchtwechsel. Gegen *Cephus pygmaeus* wird (2) wieder das Verbrennen der Stoppeln empfohlen.

In Nordafrika (4) tritt *Aelia germari* schädigend auf; die Wanzen saugen an den Getreidekörnern, deren Keimfähigkeit dadurch zerstört wird oder doch stark leidet. — *Headlee* und *McColloch* (29) teilen mit, daß die Bekämpfung von *Blissus leucopterus* durch künstliche Verbreitung von *Sporotrichum globuliferum* völlig zwecklos sei; die Versuche mit diesem Pilz haben mehrere Millionen Dollar gekostet! — *McColloch* und *Yusa* (65) beschreiben einen neuen Eiparasiten des *Blissus leucopterus*. — Die Arbeit von *Davis* (17) über die Haferblattlaus war mir leider nicht zugänglich.

3. Krähen und Feldmäuse.

Bei *Kornauths* (54) Versuchen bewährten sich *Cuprocorbin* und *Corbin* als Krähenschutzmittel nicht; *Wahl* und *Müller* (120 a) machten mit Kreolin, Karbolineum und Formalin mit Steinkohlenteer auch keine guten Erfahrungen.

Das Überhandnehmen der Feldmäuse veranlaßte viele Pflanzenschutzstationen und einzelne Landwirte, den Kampf gegen diese Schädlinge aufzunehmen. *Hiltner* (39) berichtet über seine in 12 Jahren gewonnenen Erfahrungen. Als gutes Mittel bewährte sich der Schwefelkohlenstoff; doch kann er nach *Hiltner* nur empfohlen werden, solange die Mäuse noch nicht zu stark aufgetreten sind, weil das Verfahren sonst zu teuer wird. Wegen der

Explosionsgefahr empfiehlt Hiltner die Anwendung des nach Korffs Angaben verfertigten Apparates „Schädlingsvertilger“, bei dem eine Explosion „so gut wie ausgeschlossen“ ist. Bei Anwendung des Mäusetyphusbacillus blieb zuweilen die gewünschte Wirkung aus; am besten wird dieses Mittel im ersten Frühjahr angewendet, weil dann die Mäuse wenig Nahrung haben und infolge des Winters schon etwas geschwächt sind. Hiltner empfiehlt, gleichzeitig mit den Typhusbazillen auch Giftmittel anzuwenden, gibt also damit zu, daß die Bazillenmethode den Anforderungen nicht ganz genügt. Vom Ausräuchern verspricht sich Hiltner nur bei schwachem Auftreten der Mäuse einigen Erfolg. Die neuerdings von Titze, Gminder, Rörig und Schwartz (110) ausgeführten Versuche stehen mit Hiltners Befund insofern in Einklang, als auch sie beweisen, daß die Anwendung von Mäusetyphusbazillen nicht zuverlässig wirkt. Dagegen fielen die Versuche der Genannten mit dem Räucherverfahren sehr günstig aus; die Mäuse wurden vertilgt und die Kosten des Verfahrens waren äußerst gering. Vielleicht sind die guten Erfolge darauf zurückzuführen, daß der verwendete Gühne sche Räucherapparat besser war als die von Hiltner verwendeten Systeme. von Arnim (6a) hatte mit dem Gühne schen Räucherapparat wenigen Erfolg; in 58 Mäusebauen wurden nach der Räucherung neben 38 toten 58 lebende Mäuse gefunden. Nach v. Arnim dringt der Schwefeldampf nicht genügend in solche Gänge, die mit tiefer liegendem Niveau als Sackgasse endeten.“ Schwefelkohlenstoff bewährte sich dagegen sehr gut. Auch bei den Versuchen von Titze, Gminder, Rörig und Schwartz (110) war die Wirkung des Schwefelkohlenstoffs ausgezeichnet, doch ist dieses Mittel teurer als das Räuchern mit Schwefel. Phosphorlatwerge und Strychnin-hafer waren teuer und wirkten nicht so gut. Auch Baumeier (7) hatte bei Anwendung von Giften nicht immer Erfolg, weil die Mäuse die Köder häufig nicht annahmen; Typhusbazillen wirkten besser, doch ist der Erfolg mit diesem Mittel sehr von den Witterungsverhältnissen abhängig. — Da die Mäuseplage in diesem Jahre sehr verbreitet ist, befürwortet Bongardt (11) die zwangsweise Durchführung der Mäusebekämpfung.

Literaturverzeichnis.

1. Ainslie, G. G., The western corn root worm. (Journ. of Econ. Entom. Vol. 7. 1914. p. 322.)
2. Anonym, Cephus pygmaeus attacking cereals in North Africa. (Bull. Soc. Nat. Ac. Paris. T. 61. 1914. p. 122; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Ser. A. Vol. 2. 1914. p. 297.)
3. —, Distelbekämpfung. (Dansk Landbrug. 1914. No. 23; Ref. in Mitt. d. Deutsch. Landw. Ges. Jg. 29. 1914. p. 386.)
4. —, Extrait du Procès verbal de la Séance de la section de l'Entomologie. (Bull. Soc. Nat. Ac. Paris. T. 61. 1914. p. 84; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Ser. A. Vol. 2. 1914. p. 284.)
5. —, La lutte contre les sauterelles: résultat des expériences de 1913. (Bull. bi-mens. Off. Gouv. Gén. Alger. Paris. T. 20. 1914. p. 26; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Ser. A. Vol. 2. 1914. p. 238.)
6. Appel, O. u. Riehm, E., Zur Frage der Überwinterung des Steinbrandes im Boden. (Mitt. d. K. Biol. Anst. H. 15. 1914. p. 6.)
- 6a. Arnim, von, Die Brauchbarkeit von Schwefelkohlenstoff und Schwefeldioxyd für die Vertilgung der Feldmäuse. (Mitt. d. Deutsch. Landw. Ges. Bd. 29. 1915. p. 663.)
7. Baumeier, H., Zur Bekämpfung der Feldmäuse. (Deutsch. Landw. Presse. Bd. 41. 1914. p. 313.)
8. Beauverie, J., Sur l'efficacité des germes de rouilles contenus dans les semences des graminées pour la propagation de la maladie. (Compt. Rend. de l'Ac. d. Scienc. de Paris. T. 158. 1914. p. 1196.)

9. Bokorny, Th., Einige orientierende Versuche über die Behandlung der Samen mit Giften zum Zwecke der Desinfektion. (Biochem. Zeitschr. Bd. 62. 1914. p. 58.)
10. Boltze, A., Vorrichtung zur Bekämpfung des Flugbrandes bei Sommergetreide (Patentschr. No. 279 329. Kl. 45 b. Gruppe 1. 1914.)
11. Bongardt, Zur Mäuseplage in diesem Herbst. (Illustr. Landw. Zeitg. 34. 1914. p. 690.)
12. Borodin, Dm., Über den Einfluß des *Coccobacillus acridiorum* d'Hérèlle auf *Locusta* (*Pachytilus*) *migratoria* L. (Entomolog. Wjestnik Kiew. 11. 1914; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Ser. A. Vol. 2. 1914. p. 353.)
13. Burmester, H., Einiges über die Nährstoffaufnahme und die Vegetation der gemeinen Quecke, *Agriopyrum repens*. (Fühlings Landw. Zeitg. Jg. 63. 1914. p. 547.)
14. Clausen, Die Haferdörrfleckenkrankheit und die künstlichen Dungstoffe. (Ill. Landw. Zeitg. 34. 1914. p. 368.)
15. Clerc, G. O., Rapport sur une mission dans le gouvernement pour déterminer les insectes déprédateurs et indiquer les moyens de les combattre. (Bull. de la Soc. Ouraliennne Amat. Sci. Nat., Ekaterinburg. 32. 1913. p. 140; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Ser. A. Vol. 2. 1914. p. 5.)
16. Comte, Les parasites du blé. (Rev. Agric. Vitic. Afr. Nord Algiers. 1914. p. 31; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Ser. A. Vol. 2. 1914. p. 231.)
17. Davis, J. J., The oat aphids. (U. S. Dep. Agric. Bull. 112. 1914; Ref. in Exp. Stat. Rec. Vol. 31. 1914. p. 753.)
18. Dean, G. A., Grasshopper control work in Western Kansas. (Journ. of Econ. Entom. Vol. 7. 1914. p. 67.)
19. Dethlefs, Hederichbekämpfung durch Kalkstickstoff. (Ill. Landw. Zeitg. 34. 1914. p. 121.)
20. Eriksson, J. et Hammarlund, C., Essais d'immunisation de la rose trémière contre la maladie de la rouille (*Puccinia malvacearum*). (Compt. Rend. de l'Ac. d. Scienc. de Paris. T. 158. 1914. p. 420.)
21. —, Sur l'apparition de sores et de mycélium de rouille dans les grains des céréales. (Ebenda. p. 1194.)
22. Fromme, F. D., The culture of cereal rusts in the greenhouse. (Bull. Torrey. Bot. Club. 40. 1913. p. 501; Ref. in Exp. Stat. Rec. 30. 1914. p. 846.)
23. Gartmann, P., „Haben Sie noch Hederich?“ (Deutsch. Landw. Presse. 41. 1914. p. 231.)
24. —, Nochmals zur Hederichvertilgung. (Ebenda. p. 366.)
25. Gisevius u. Claus, Untersuchungen über Keimfähigkeit und Triebfähigkeit. (Fühlings Landw. Zeitg. 63. 1914. p. 297.)
26. Guerrapain, A. et Eemolon, A., Investigation on fort disease of cereals (Betterave. T. 23. 1913. p. 386 u. 402; T. 24. 1914. p. 7; Ref. in Exp. Stat. Rec. Vol. 30. 1914. p. 748.)
27. Haag, Ch. H., Vorschläge zur Anstellung von Hederichbekämpfungsversuchen. (Illustr. Landw. Zeitg. 34. 1914. p. 358.)
28. Haase-Bessell, G., Zur Erikssonschen Mykoplasmatheorie. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 32. 1914. p. 393.)
29. Headlee, T. J. and MacColloch, J. W., The chinch bug (*Blissus leucophterus*). (Kansas St. Bull. 191. 1913. p. 287; Ref. in Exp. St. Rec. Vol. 30. 1914. p. 547.)
30. — and Parker, J. B., The Hessian fly. (Kans. Agric. Exp. Stat. Manhattan Bull. 188. 1913. p. 87, Ref. Rev. of Appl. Entom. Ser. A. Vol. 2. 1914. p. 225 u. Exper. Stat. Rec. Vol. 30. 1914. p. 157.)
31. Hepp, J. A., Kalkstickstoff, ein Mittel gegen Ackerschnecken. (Deutsch. Landw. Presse. 41. 1914. p. 275.)
32. d'Hérèlle, F., Le coccobacille des sauterelles. (Ann. Inst. Pasteur. T. 28. 1914. p. 280 u. 387.)
33. Hermann u. Zanen, Versuchsergebnisse der Hederichvertilgung mit Kalkstickstoff im Großherzogtum Luxemburg. (Deutsch. Landw. Presse. Bd. 41. 1914. p. 67.)
34. Hewitt, C. G., Sterility in oats caused by Thrips. (Journ. Econ. Entomol. Vol. VII. 1914. p. 211.)
35. Hiltner, L., Beobachtungen und Untersuchungen über die sog. Dörrfleckenkrankheit des Hafers (Hafersucht). (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. Pflanzensch. Bd. 12. 1914. p. 28.)
36. —, Neuere Beobachtungen über den Rostbefall des Wintergetreides. (Ebenda p. 81.)

37. Hiltner, L., Über die Beizung des Saatgutes von Wintergetreide mit sublimat-haltigen Mitteln. (Ebenda. p. 85.)
38. —, Kann „rostiges“ Getreide als Saatgut verwendet werden? (Ebenda. p. 91.)
39. —, Über die Verbreitung und die Bekämpfung der Feldmäuse in Bayern in den Jahren 1902—1913. (Landw. Jahrb. f. Bayern. Bd. 4. 1914. p. 437.)
40. —, Über eine neue Methode der sogenannten Wasserkultur. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. Pflanzensch. Bd. 12. 1914. p. 49.)
41. —, Über die Wirkung von Chinosol und Formaldehyd als Beizmittel gegen den *Fusarium* befall des Getreides. (Ebenda. p. 77.)
42. — u. Gentner, D., Über die Beschaffenheit des im Jahre 1913 geernteten Getreidesaatgutes. (Ill. Landw. Ztg. 34. 1914. p. 227.)
43. Hoffmann, J. F., Hauptprüfung der Getreidetrockner im Jahre 1913.
44. Hunter, S. J. and Claassen, P. W., Grasshopper control in the southern division of Kansas. (Journal of Econ. Entomol. Vol. 7. 1914. p. 73.)
45. Jablonowski, J., Über einen neuen Getreideschädling aus Ungarn. Halm-eule: *Tapinostola musculosa*. (Zeitschr. f. angew. Entom. 1. 1914. p. 160.)
46. Johnson, E. C., A study of some imperfect fungi isolated from wheat, oat and barley plants. (U. S. Dep. of Agric. Journ. of Agric. Res. Vol. 1. 1914. p. 475.)
47. —, Experiments on the control of certain barley diseases. (Phytopath. Vol. 4. 1914. p. 46.)
48. Kaiser, Zum Kapitel Hederichvertilgung. (Ill. Landw. Ztg. 34. 1914. p. 402.)
49. Kemp, Schneckenvertilgung. (Ebenda. p. 740.)
50. Kießling, L., 10. Bericht der K. Bayer. Saatzuchtanstalt in Weißenstephan (1912 u. 1913). (Landw. Jahrb. f. Bayern. Jg. 4. 1914. p. 563.)
51. King, H. H., On the use of prison in the control of locusts in the Anglo-Egyptian Sudan. (Cairo Scient. Il. Alexandria 1913. p. 251; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Ser. A. Vol. 2. p. 94.)
52. Klebahn, H., Aufgaben und Ergebnisse der biologischen Pilzforschung. (Votr. a. d. Gesamtgeb. d. Bot., herausgeg. von der Deutsch. Bot. Ges. H. 1. 1914.)
53. —, Kulturversuche mit Rostpilzen. XV. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 24. 1914. p. 1.)
54. Kornauth, K., Bericht über die Tätigkeit der K. K. landwirtschaftlichen-bakteriologischen und Pflanzenschutzstelle in Wien im Jahre 1913. (Ztschr. f. d. landw. Versuchswes. Österr. 17. 1914. p. 395.)
55. Krug, O. u. Kling, M., Bericht über die Tätigkeit der Landwirtsch.-Kreisversuchsstation Speyer für das Jahr 1913. (Landw. Jahrb. f. Bayern. 4. 1914. p. 525.)
56. Kurdjumov, N. V., *Adia genitalis* Schnabl und *Leptohylemyia coarctata*. (Trudy Polt. Selsko-Chasaistw. Apytnoi Stanzii. 21. Poltawa 1914; Ref. Rev. of Appl. Entom. Ser. A. Vol. 2. 1914. p. 350.)
57. —, Auf der Hessenfliege parasitierende Pteromaliden mit Beschreibung zweier neuer Arten. (Entomol. Wjestnik Kiew. Vol. 11. 1913; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Ser. A. Vol. 2. 1914. p. 65.)
58. —, Die wichtigsten Insekten, die am Getreide in Mittel- und Südrußland schädlich auftraten. (Trudy Polt. Selsk. Chas. Apytnoi Stanzii 1913; Ref. in Rev. Appl. Entom. Ser. A. Vol. 2. 1914. p. 170.)
59. Lamberger, Kalkstickstoff zur Haferdüngung und Hederichvertilgung. (Ill. Landw. Ztg. 34. 1914. p. 392.)
60. Laubenstein, Zum Kapitel „Hederichvertilgung“. (Ebenda. p. 384.)
61. Leutz, J. von, Versuche über die Bekämpfung des Ackersenfs mit mechanischen und chemischen Mitteln. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenb. u. Pflanzensch. 12. 1914. p. 43.)
62. Lind, J., Rostrup, S. og Kølpin Ravn, F., Oversigt von Landbrugsplanternes sygdomme i 1913. (Tidsschr. f. Plant. Vol. 21. 1914. p. 188.)
63. Lipschütz, H., Versuche mit Kalkstickstoff in Oberösterreich zur Vertilgung des Hederichs (Drill) und als Stickstoffdünger. (Ill. Landw. Ztg. 34. p. 247.)
64. Maas, H., Die Unkrautbekämpfung mit feingemahlenem Kainit. (Deutsch. Landw. Presse. 41. 1914. p. 328.)
65. MacCollloch, J. W. and Yuasa, H., A parasite of the chinch bug egg. (Journ. of Econ. Entom. Vol. 7. 1914. p. 219.)
66. Mackie, D. B., The Philippine locust. (*Pachytylus* [*Locusta*] *migratoroides*); natural influences affecting its propagation and distribution. (Phil. Agric. Rev. 1913. p. 538; Ref. Rev. of Appl. Entom. Ser. A. Vol. 2. 1914. p. 126.)

67. Melchers, L. E., *Heterodera radicicola* attacking the Canada thistle. (Science. N. Ser. Vol. 40. 1914. p. 24; Ref. in Exp. Stat. Rec. Vol. 31. p. 642.)
68. Mokrzecki, S. A., Über Schädigungen des Getreides durch *Oria* (*Tapinostola*) *musculosa* Hb. und über Bekämpfungsmittel. 1914. (Ref. Rev. of Appl. Entom. Ser. A. Vol. 2. 1914. p. 391.)
- 68 a. Montemartini, L., Über die Überwinterung der Getreideroste in ihrer Uredoform. (Riv. path. veget. Vol. 7. 1914. p. 40; Ref. in Intern. Agrartechn. Rundsch. 5. 1914. p. 874.)
69. Moritz, Hederichvertilgung. (Ill. Landw. Ztg. Bd. 34. 1914. p. 439.)
70. Mitscherlich, E. A., Versuche zur Beurteilung des Düngerbedürfnisses des Bodens. (Fühlings Landw. Ztg. 63. 1914. p. 75.)
71. Mitteilungen der K. Agrikulturbot. Anstalt München. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenb. u. Pflanzensch. 12. 1914. p. 13.)
72. Molz, E. u. Pietsch, W., Beiträge zur Kenntnis der Biologie der Gartenhaarmücke (*Bibio hortulanus* L.) und deren Bekämpfung. (Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. 10. 1914. p. 98.)
73. Müller, H. C. u. Molz, E., Über den Steinbrand des Weizens. (Fühlings Landw. Ztg. 63. 1914. p. 204.)
74. — —, Versuche zur Bekämpfung des Steinbrandes bei dem Winterweizen mittels des Formaldehydverfahrens. (Ebenda. p. 742.)
75. — —, Versuche zur Bekämpfung der durch *Pleospora trichostoma* hervorgerufenen Streifenkrankheit der Gerste. (Deutsch. Landw. Presse. 41. 1914. p. 205.)
76. Nilsson-Ehle, H., Zur Kenntnis der mit der Keimungsphysiologie des Weizens in Zusammenhang stehenden inneren Faktoren. (Zeitschr. f. Pflanzenzücht. 2. 1914. p. 153.)
77. Oetken, W., Ein Beitrag zur Frage der Keimkraftbestimmung im natürlichen Keimbett. (Fühlings Landw. Ztg. 63. 1914. p. 167.)
78. Phillips, W. J., Corn-leaf blotch miner. (Journ. of Agric. Res. Vol. 2. 1914. p. 18.)
79. Poniatowsky, S., Zur Frage der Bekämpfung der Marokkanischen Heuschrecke in Bokhara. (Turkestanskoje Selskoje Chasaistwo. 1913. p. 109; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Ser. A. Vol. 2. 1914. p. 38.)
80. Pospielow, W., Versuche künstlicher Infizierung der Wintersaateule (*Agrotis segetum* Schiff.) mit parasitischen Hymenopteren. (Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. 10. 1914. p. 52.)
- 80 a. Potter, A. A., Head smut of Sorghum and Maize. (Journ. of Agric. Res. Vol. 2. 1914. p. 339.)
81. Pratt, H. C., The locust pest in Malaya, a short survey and a brief description of its life-history. (Agric. Bull. F. M. S. Kuala Lumpur. Vol. 11. 1913. p. 76; Ref. Rev. of Appl. Entom. Ser. A. Vol. 2. 1914. p. 112.)
82. — and South, F. W., Progress Report on locust work since June 1913. (Ebenda. p. 53; Ref. Ebenda. p. 110.)
83. — —, Progress Report on locust work to November 30th. 1913. (Ebenda. p. 11; Ref. Ebenda. p. 292.)
- 83 a. Rawitscher, F., Zur Sexualität der Brandpilze: *Tilletia tritici*. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 32. 1914. p. 310.)
84. Remy, Th. u. Vasters, J., Beobachtungen über die Unkrautbekämpfung durch Kainit. (Landw. Jahrb. 46. 1914. p. 627.)
- 84 a. — —, Beobachtungen über Chlorphenolquecksilber als Pflanzenschutzmittel. (Ill. Landw. Ztg. 34. 1914. p. 769.)
85. Riehm, E., Abnorme Sporenlager von *Ustilago tritici* Pers. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 52. 1914. p. 570.)
86. —, Das Beizen der Wintergerste. (Mitteil. d. Deutsch. Landw. Ges. 29. 1914. p. 475.)
87. —, Die Brandkrankheiten des Getreides und ihre Bekämpfung. (Deutsch. Landw. Presse. 41. 1914. p. 631.)
88. —, Prüfung einiger neuer Beizmittel. (Mitteil. a. d. K. Biol. Anst. H. 15. 1914. p. 7.)
89. Ropp, O., Zur Frage über die Giftigkeit der Kornrade (*Agrostemma Githago* L.). (Bull. f. angew. Bot. 7. 1914. p. 100. [Russ. m. deutsch. Zusammenfassung.]
90. Rossikow, K. N., Bebauung des Brachlandes als Mittel gegen *Euxoa* (*Agrotis*) *segetum* Schiff. und *Feltia* (*Agrotis*) *exclamationis*.

- (Trudy Buro pa Entomol. Utschen. Kom. Glaw. Uprawl. S. i. S. St. Petersburg. Vol. 10. 1914; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Ser. A. Vol. 2. 1914. p. 314.)
91. —, Die einfachste Methode zur Bekämpfung von *Euxoa segetum* Schiff. und *Feltia exclamationis* L. (Ebenda. Ref. Ebenda. p. 257.)
 92. Sacharow, N., Die Asiatischen Heuschrecken in dem unteren Wolgagebiet und ihre Bekämpfung. (Sad. Agarod i Bachtsha. 1913. p. 436; Ref. Rev. of Appl. Entom. Vol. 2. Ser. A. 1914. p. 53.)
 93. Schander, R., Über Hagelbeschädigungen an Roggen, Weizen, Gerste und Hafer. (Fühlings Landw. Ztg. 63. 1914. p. 657.)
 94. Schmid, Hederichvertilgung. (Deutsch. Landw. Presse. 41. 1914. p. 44.)
 95. Schmoeger, Über Korbin, ein Mittel zum Beizen des Saatgutes. (Westpr. landw. Mitteil. 19. 1914. p. 68 u. 91.)
 96. Schulz, R., Eignet sich der Kalkstickstoff zur Hederichvertilgung in Schleswig-Holstein? (Deutsch. Landw. Presse. 41. 1914. p. 2.)
 97. Sergeant, E. et Lhéritier, A., Essai de destruction des sauterelles en Algérie par le *Coccobacillus avidiorum* de d'Hérèlle. (Ann. Inst. Pasteur. T. 28. 1914. p. 408.)
 98. Sijazow, M., Das billigste und wirkungsvollste Insektizid gegen die Heuschreckenplage. (Turkestanskoje Selskoje Chasaistwo. 1913. p. 30; Ref. Rev. of Appl. Entom. Ser. A. Vol. 2. 1914. p. 37.)
 99. —, Zur Biologie der Marokkanischen Heuschrecke. (Ebenda. p. 115; Ref. Ebenda. p. 38.)
 100. Slaus-Kantschieder, J., Tätigkeitsbericht der K. K. landwirtsch. Lehr- u. Versuchsanstalt in Spalato im Jahre 1913. (Zeitschr. f. Landw. Versuchswes. in Österr. 17. 1914. p. 454.)
 101. Spieckermann, A., Beiträge zur Saatgutbeize. (Ill. Landw. Ztg. Bd. 34. 1914. p. 665.)
 102. Sporkhorst, Zur Hederichvertilgung. (Deutsch. Landw. Presse. 41. 1914. p. 341.)
 103. Stakman, E. C., A study in cereal rusts, physiological races. (Minnes. St. Bull. 138. 1914; Ref. Exp. St. Rec. Vol. 31. 1914. p. 146.)
 104. Stimelmayer, A., Untersuchung von Gersten bezüglich des Loslösens ihrer Spelzen bei raschem Trocknen. (Fühlings Landw. Ztg. 63. 1914. p. 214.)
 105. Stocker, L., Beobachtungen über die Hederichvertilgung mit Kalkstickstoff in Österreich. (Deutsch. Landw. Presse. 41. 1914. p. 183.)
 106. Störmer u. Kleine, Über den Futterwert des Ampferknötchens. (Ebenda. p. 890.)
 107. —, Ruhland, Kleine u. Spieckermann, Unkrautbekämpfungsversuche. (Ill. Landw. Ztg. 34. 1914. p. 342 u. 366.)
 108. Stutzer, A., Weitere Erfahrungen mit der Anwendung sogenannter Reizstoffe. (Deutsch. Landw. Presse. 41. 1914. p. 1.)
 109. Thorun, Anbauversuche mit Winterweizen. (Ill. Landw. Ztg. 34. 1914. p. 693.)
 110. Titze, Gminder, Rörig u. Schwartz, Bericht über die vom Kaiserlichen Gesundheitsamt und der K. Biol. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft ausgeführten vergleichenden Versuche zur Bekämpfung der Feldmäuse. (Mitteil. d. Deutsch. Landw. Gesellsch. 29. 1914. p. 427.)
 111. Tranzschel, W., Kulturversuche mit Uredineen in den Jahren 1911—1913. (Mykol. Centralbl. 4. 1914. p. 70.)
 112. Treboux, O., Infektionsversuche mit parasitischen Pilzen. IV. (Ann. mycol. Vol. 12. 1914. p. 480.)
 113. —, Überwinterung vermittels Mycel bei einigen parasitischen Pilzen. (Mykol. Centralbl. 5. 1914. p. 120.)
 114. —, Tritschler, Zur Bekämpfung der Streifenkrankheit der Gerste. (Illustr. Landw. Ztg. 34. 1914. p. 501.)
 115. Uwarow, B., Giftköder zur Bekämpfung der Heuschrecken. (Insechnai Russkaja Selsk. Chas. Gaseta Stavr. Entom. Bur. Charkow. 1913; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Ser. A. Vol. 2. 1914. p. 65.)
 116. Voges, E., Erkrankungen der jungen Hafersaat. (Deutsch. Landw. Presse. 41. 1914. p. 773.)
 117. —, Über *Ophiobolus herpotrichus* Fries, den „Weizenhalmtöter“ in seiner Nebenfruchtform. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. p. 49.)
 118. Wacker, H., Die frühe Fruwirth Goldthorpergerste. (Zeitschr. f. Pflanzenzücht. 2. 1914. p. 233.)

119. W a g e r, H. A., Stomata and drought resistance in maize. (So. African Journ. Sci. 9. 1913. p. 183; Ref. Exp. St. Rec. Vol. 30. 1914. p. 628.)
120. W a h l, B., Die Getreideblumenfliege (*Hylemyia coarctata* Fall.). (Monatsh. f. Landw. 7. 1914. p. 82.)
- 120 a. W a h l, C. u. M ü l l e r, K., In Baden im Jahre 1913 beobachtete Pflanzenkrankheiten.
121. W i l p k i n g, Zum Kapitel „Hederichvertilgung“.
122. Z a d e, Deformation an der Spitze des Haferblattes. (Fühlings Landw. Ztg. 63. 1914. p. 593.)
123. Z i m m e r m a n n, H., Bericht der Hauptsammelstelle für Pflanzenschutz in Mecklenburg-Schwerin und M.-Strelitz für das Jahr 1913. Stuttgart 1914.
124. —, Selbsterhitzung und Selbstentzündung von Hafer. (Mitteil. d. Landw. Versuchsstat. Rostock. Abt. f. Pflanzenschutz.)

Referate.

Arnd, Th., Über schädliche Stickstoffumsetzungen in Hochmoorböden als Folge der Wirkung starker Kalkgaben. (Landw. Jahrb. 1915. p. 371—442.)

Verf. gibt eine Übersicht über die Arbeiten, welche sich mit den durch hohe Kalkgaben auf Hochmoorböden hervorgerufenen Schädigungen beschäftigen, und deren Hauptergebnis von T a c k e dahin zusammengefaßt wird, daß die eigenartige Kalkwirkung mit der Stickstoffernährung der Pflanzen im Zusammenhange stehen muß. A. ist bei seinen Untersuchungen von der gleichen Annahme ausgegangen. Er führt zunächst den Nachweis, daß Kalkzugaben die Mikrobentätigkeit im Hochmoor stark anregen, insbesondere erfuhren die denitrifizierenden und die nitrifizierenden Fähigkeiten eine beträchtliche Steigerung. Da eine gleichzeitige Salpeterdüngung erfahrungsgemäß die Kalkschädigungen besonders stark hervortreten läßt, so war anzunehmen, daß es sich bei den bakteriellen Schädigungen entweder um Vorgänge der Salpeterreduktion oder um Erscheinungen der Denitrifikation handelt. Mit der Klärung dieser Fragen beschäftigt sich die eingehende, kritisch durchgeführte und besonders auch hinsichtlich der benutzten chemischen und bakteriologischen Methoden wertvolle Studie des Verf.

Schon früher hatten D e n s c h und A r n d (diese Zeitschr. Bd. 40, p. 83) nachgewiesen, daß die in Moorböden bei Zugabe von Salpeter und Kalk eintretende Nitritbildung als ein biologischer Vorgang zu bewerten ist. Die vorliegenden, analytisch genau kontrollierten Untersuchungen As. weisen mit vollständiger Sicherheit, im Gegensatz zu früheren Angaben R i t t e r s, nach, daß weder in rohem, ungekalktem, noch in gekalktem Hochmoorboden eine auf chemischer Grundlage beruhende Zersetzung von Salpeter stattfindet, und daß ferner in nitrathaltigen Lösungen, die mit stark gekalktem Moorboden geimpft werden, eine auf chemischer Wechselwirkung fußende Zersetzung des Nitrates nicht vor sich geht.

Von sehr starkem Einfluß auf die Bildung von Nitrit und Nitraten in Moorböden war die eingehaltene Temperatur. Die bei 17, 22 bzw. 37° C gefundenen Höchstmengen betragen auf 1000 g des frischen Bodens berechnet, 12,0, 42,5 bzw. 110 mg, verhalten sich also ungefähr wie 1 : 3,5 : 9. Diese Tatsache ist ein weiterer Beweis für den biologischen Charakter der in stark gekalkten Moorböden vor sich gehenden Reduktion von salpetersauren zu salpetrigsauren Salzen.

Auch der Luftzutritt beeinflusste die fraglichen Vorgänge in charakte-

ristischer Weise. Die ermittelten Höchstwerte betrugen 50 mg N_2O_3 in 1000 g des in flacher Schicht lagernden Bodens und 24 mg N_2O_3 in der gleichen Menge desselben Bodens bei etwa zwölfacher Schichthöhe. Eine Erklärung für diese Erscheinung findet Verf. in der durch seine weiteren Versuche erwiesenen energischen Zersetzung des bei Luftabschluß gebildeten Nitrits durch Denitrifikation.

Die mikrobiologische Nitritbildung war in Niedermoor stärker als in Hochmoor. Für die Beurteilung der Kalkwirkung war der Nachweis von Bedeutung, daß nur Kalkgaben, die dem ursprünglich sauren Moorboden neutrale oder alkalische Reaktion geben, das Auftreten von salpetrigsauren Salzen bedingen. Solche starken Kalkdüngungen kommen aber in der Praxis niemals vor, dort wird eine vollkommene Neutralisation der im Hochmoorboden vorhandenen, freien Humussäuren nicht erreicht. Die Bildung von Nitriten konnte nach diesen Befunden nicht als Hauptursache der schädigenden Kalkwirkung in Frage kommen. Verf. hat aber weiterhin den Nachweis erbracht, daß in ungekalkten, daher sauren Hochmoorböden Nitrite durch eine auf rein chemischer Grundlage beruhende Wechselwirkung zwischen der frei gewordenen salpetrigen Säure und der Moorsubstanz einer raschen Zersetzung unterliegen. In Hochmoorböden, deren Säuren durch starke Kalkgaben neutralisiert sind, findet eine chemische Zersetzung von Nitriten dagegen nicht statt.

Die erste Phase der Nitraterstörung verläuft demnach in natürlichen sauren und durch alkalische Meliorationsmittel ihres sauren Charakters beraubten Moorböden in der gleichen Weise: durch mikrobielle Tätigkeit werden die salpetersauren Salze in salpetrigsaure übergeführt. Die weitere Reduktion der so gebildeten Nitrite dagegen geht je nach der Bodenreaktion in verschiedener Art vor sich: liegen saure oder durch Kalkung nur teilweise entsäuerte Böden vor, so tritt neben eine Verarbeitung der Nitrite durch Mikroben die chemische, zur Zerstörung der salpetrigen Säure führende Umsetzung mit der Moorsubstanz; in vollkommen entsäuerten Böden dagegen ist eine derartige chemische Reaktion unmöglich; in ihnen wird die weitere Zersetzung der Nitrite nur durch Mikroorganismen bewirkt.

Über die Art dieser chemischen Einwirkung des nicht völlig neutralisierten Moorbodens auf salpetrige Säure brachte die weitere Untersuchung interessante Aufschlüsse. Es konnten zunächst, was nicht weiter überrascht, erhebliche Stickstoffverluste als Resultat dieser Einwirkung festgestellt werden, neben diesen war aber eine deutliche Zunahme des Gehaltes solcher Proben an organischem und in geringerem Maße an Ammoniakstickstoff nachweisbar. Ein Teil des in Form von Nitrit zugeführten Stickstoffs war in diese Bindungsformen übergegangen. Durch schwache Kalkung wurde die chemische Zersetzung des Nitrits verlangsamt. Die Verluste an Gesamtstickstoff waren geringer, der Gewinn an organisch gebundenem Stickstoff größer als im rohen Boden.

Aus alledem folgt, daß das Verhalten von Nitrit im Hochmoorboden grundverschieden ist von dem in normal nitrifizierenden Mineralböden. Im ersteren Falle bleibt als einzige Form, in welcher der Stickstoff von Pflanzen vielleicht aufnehmbar wäre, nur die geringe Menge des durch Reduktion entstandenen Ammoniakstickstoffs übrig, ein Erfolg würde von einer derartigen Düngung also nicht zu erwarten sein.

Verf. schließt aus diesen Beobachtungen: „Eine der Ursachen der schädlichen Wirkung starker Kalkgaben zu Hochmoorböden ist zweifellos die mit

steigender Kalkung ungünstiger verlaufende Ausnutzung des Düngestickstoffs. Diese ist unter anderem auf die mit Stickstoffverlusten verbundene, zu größtenteils unaufnehmbaren, vielleicht pflanzenschädlich wirkenden Stickstoffverbindungen führende chemische Zersetzung biologisch gebildeter Nitrite zurückzuführen. Ob dabei der Verlust des Stickstoffs oder seine Umwandlung in ungeeignete unlösliche Verbindungen die Hauptrolle spielt, bleibt unentschieden.“

Es war nun noch zu entscheiden, ob neben der chemischen Zersetzung des durch Mikroorganismen-tätigkeit entstandenen Nitrits auch noch Vorgänge der Denitrifikation eine Rolle spielen. Für diese Versuche wurden die Böden bis zur neutralen oder alkalischen Reaktion mit Kalk versetzt, wodurch die chemische Zersetzung aus Nitraten entstandener Nitrite ausgeschaltet wurde. Auch in solchen Proben konnten nun starke Verluste an Gesamt- und Nitratstickstoff, also Erscheinungen der Denitrifikation, beobachtet werden.

Die wichtigsten Folgerungen, welche Verf. aus seinen Beobachtungen ableitet, seien hier mit seinen eigenen Worten wiedergegeben: „Der rohe, stark saure Hochmoorboden bietet den Mikroorganismen keinen geeigneten Standort; Kalkung dagegen schafft für sie Lebensbedingungen, die um so günstiger sind, je höher die Kalkmenge bemessen wurde. Dementsprechend steigt mit zunehmender Kalkung die mikrobielle Tätigkeit des Bodens.

Die Kalkung eines nicht mit Stickstoff gedüngten Hochmoorbodens hat zur Folge, daß den Kulturpflanzen der an sich schon sehr geringe, für sie verwertbare Anteil des großen im Boden aufgespeicherten Stickstoffkapitals durch vermehrte mikrobiologische Festlegung zum Teil noch weiter entzogen wird, und daß infolgedessen die Ernteerträge zurückgehen.

Die Kalkung eines salpetergedüngten Hochmoorbodens läßt durch die in diesem gegebenen physikalischen und chemischen Bedingungen schädliche Stickstoffumsetzungen rein biologischer oder biologisch-chemischer Natur die Oberhand gewinnen: ein Teil des Düngestickstoffs wird der Vegetation durch reine Denitrifikation entzogen; ein anderer Teil geht ihr durch biologische Reduktion des Salpeters zu Nitrit und dessen chemische Zersetzung, die mit Stickstoffverlusten und mit Überführung von Salpeterstickstoff in organische, pflanzenunaufnehmbare Form verbunden ist, verloren. Die natürliche Folge ist eine mit steigender Kalkung ungünstiger verlaufende Ausnutzung des Düngestickstoffs und eine mit ihr Hand in Hand gehende Verminderung der Ernteerträge.

Die Tatsache, daß die schädigende Wirkung hoher Kalkgaben sich meist erst nach einem längeren, mit dem Bodenzustande wechselnden Zeitraume bemerkbar macht, erklärt sich zwanglos durch eine allmählich zunehmende, mit fortschreitendem Zersetzungszustande des Bodens steigende Zahl und Wirkungskraft der Bodenkeime.“

V o g e l (Leipzig).

McLean, H. C., and Wilson, G. W., Ammonifying power of soil inhabiting fungi. (Science. [N. Ser.] Vol. 40. 1914. p. 140—142.)

Trotz Rückganges der Bakterienzahl stieg die Menge des gebildeten Ammoniaks in einer Erdprobe, wenn dieser 0,25—5 Proz. Superphosphat zugesetzt wurden. Die Gegenwart und Aktivität zahlreicher Schimmelpilze war die Ursache dieser Erscheinung. In anderen, weniger pilzreichen Böden wurde sowohl die Bakterienzahl wie auch die Intensität der Ammoniakbildung durch die Superphosphat-Beigabe deprimiert. Eine Anzahl Pilze

wurde isoliert (*Zygorrhynchus Vuilleminii*, *Rhizopus nigricans*, mehrere *Penicillien*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Trichoderma* u. a.). *Trichoderma ammonifizierte* den Blutmehl-Stickstoff am stärksten (zu 48—58 Proz. bei Ab- bzw. bei Anwesenheit von Superphosphat). L ö h n i s (Washington).

Löhnis, F., Die Ammonifikation des Cyanamids. (Zeitschr. f. Gärungsphysiol. 5. p. 15—25.)

Bei der Einbringung von Kalkstickstoff in den Boden zu Düngezwecken wird unter dem Einfluß des Wassers Cyanamid abgespalten und es war von Interesse festzustellen, ob das Cyanamid selbst von den Mikroorganismen des Bodens angegriffen wird, und es stellte sich, in Übereinstimmung mit H. K a p p o n , heraus, daß speziell Schimmelpilze befähigt sind, das Cyanamid zu spalten, und zwar zunächst in Harnstoff und meist noch weiter bis zu Ammoniak; Voraussetzung hierfür ist allerdings das Vorhandensein von genügend Kolloiden. Es gelang L ö h n i s , in sauren Lösungen relativ reichlich Pilzwucherungen zu erzielen, während in alkalischen und neutralen Calciumcyanamidlösungen mehr oder weniger ausschließlich Bakterien vorhanden waren. L. kultivierte 14 Pilzstämmen, die alle Cyanamid zersetzten unter Bildung von Ammoniak. Die Umsetzung geht jedoch niemals quantitativ vor sich, denn etwa die Hälfte des gesamten N ging in andere Form als NH_3 über. (Vergleiche auch K o s s o w i e z , Zeitschr. f. Gärungsphysiol. I. 124, II. 154.) B i s c h k o p f f (Berlin).

Simon, Über das Impfen des Rotklee s. (Sächs. landw. Zeitschr. 1915. No. 11.)

Verf. weist auf die erhöhte Bedeutung der Hülsenfruchtimpfung mit Reinkulturen von Knöllchenbakterien in der jetzigen Kriegszeit hin. Gerade beim Rotklee sollte mit Rücksicht auf die Unsicherheit der Herkünfte in diesem Frühjahr die Impfung in umfangreicherem Maße zur Ausführung gelangen. Wenn das Saatgut nicht bodenständigen Sorten oder solchen entstammt, die nicht völlig akklimatisiert sind, übt die Bakterienimpfung entschieden einen günstigen Einfluß aus. V o g e l (Leipzig).

Feilitzen, von u. Nyström, Neue Impfversuche auf jungfräulichem Hochmoorboden mit verschiedenen Leguminosenbakterienkulturen. (Journ. f. Landw. Bd. 62. 1914. p. 285.)

Zu einer vergleichenden Prüfung wurden herangezogen Nitragin-Erdkulturen, Azotogen, Impferde und das amerikanische Präparat Farmogerm. Als Versuchsboden diente ein ganz unzersetzter Hochmoor-(Sphagnum)-Torf von Flahult, als Versuchspflanze die gelbe Lupine.

Schon nach wenigen Wochen blieben die ungeimpften und die mit Farmogerm geimpften Lupinen in der Entwicklung zurück, die übrigen Impfmittel erbrachten erhebliche und etwa gleich große Ertragssteigerungen. Der Knöllchenbesatz der Wurzeln entsprach den Erträgen.

Der Versuch hat also ergeben, „daß auf dem jungfräulichen, ganz unzersetzten Sphagnum-Moorboden unter den gegebenen Bedingungen die Impfung des Bodens mit Impferde, Nitragin in Erdkultur von Dr. Kühn-Bonn und Azotogen (Erdkultur) von Dr. Simon-Dresden eine sehr gute Wirkung zu gelben Lupinen hatte, daß aber das Farmogerm von E a r p - T h o m a s sich in diesem Falle als fast ganz unwirksam erwies.

V o g e l (Leipzig).

Garman, H., and Didlake, Mary, Six different species of nodule bacteria. (Kentucky Agric. Exper. Stat. Bull. 184. 1914. p. 343—363. Plat. I—VII.)

The authors maintain, as a result of their experiments, 1. that the bacteria producing nodules on the roots of leguminous plants are of several different species; 2. that there is no evidence that these species are related; 3. that a species may produce nodules on several plants or be confined to one host; 4. that the hosts of one species may belong to different genera; 5. that an organism which does not naturally occur on a certain host cannot become adapted to it.

The conclusions regarding the various organisms are as follows:

Alfalfa nodule organism: identical with the organism producing nodules on *Melilotus alba*, *Medicago lupulina*, and *M. denticulata*. These bacteria do not produce nodules on the roots of any species of *Trifolium*, *Vicia*, *Pisum*, *Vigna*, *Glycine* or *Phaseolus*.

Clover nodule organism: All the species of *Trifolium* are affected by a single nodule-organism species, which, however, will not infect alfalfa, sweet clover, garden peas, field peas, cowpeas, garden beans or soy beans. It is restricted, as far as is known, to the genus *Trifolium*.

Vetch and garden pea nodule organism: The same organism produces nodules in *Vicia villosa*, *V. sativa* and garden peas but will not infect red clover, crimson clover, alfalfa, cowpea, soy bean or common bean.

Cowpea nodule organism: a distinct species which does not produce nodules on any other common agricultural host.

Soy bean nodule organism: a distinct species not transferable to cowpeas, garden beans or garden peas.

Garden bean nodule organism: a distinct species.

The most of the plants for these experiments were grown on sterilized agar in test tubes plugged with cotton. As a medium for the bacteria, nitrogen-free agar proved to have no advantage over an agar made with an infusion of the roots of legumes. Bacteria grown on artificial media for over a year were as virulent as those newly isolated.

The methods are described in detail.

Florence Hedges (Washington).

v. Seelhorst, Geilmann und Thiele, Untersuchungen über die Kalkempfindlichkeit der Lupine. (Deutsch. Landw. Presse. 1915. No. 1.)

Verff. weisen auf die Arbeiten von Pfeiffer und Blanck sowie von Creydt hin, welche sich in ihren Resultaten widersprechen. Der zuletzt Genannte kommt zu dem Schlusse, daß die Lupinenpflanzen nicht nur selbst durch den Einfluß des Kalkes ungünstig beeinflußt werden, sondern daß auch ihre Knöllchenerreger unter seinem Einfluß zu leiden haben und infolgedessen nicht zur Wirksamkeit gelangen können, wodurch eine weitere Schädigung der Pflanzen auf indirektem Wege hervorgerufen wird. Pfeiffer und Blanck sind der Meinung, daß die Lupine besonders alkaliempfindlich ist, daß auch der durch die Kalkdüngung bewirkte Eisenentzug zu den Schädigungen mit beiträgt, und daß wahrscheinlich an dem verwickelten Vorgang mehrere Faktoren beteiligt sind.

Der von den Verff. beschriebene Versuch sollte die Frage beantworten, ob die Knöllchenbakterien durch den Kalk geschädigt werden, oder ob die Schädigung eine indirekte dadurch ist, daß ihnen die in Kalkdüngung gewachsenen Lupinenwurzeln keinen geeigneten Nährboden bieten. Zur Entscheidung dieser Frage wurden Lupinenbakterien längere Zeit in Erde mit verschiedenen hohen Kalkzusätzen belassen und die so erhaltenen Impferden alsdann in bestimmter Weise auf gleich behandelte sterilisierte Erden übertragen. In allen Gefäßen kamen alsdann Lupinen zum Anbau.

Aus dem Gesamtergebnis läßt sich mit Wahrscheinlichkeit schließen, daß die Kalkfeindlichkeit der Lupinen in der Hauptsache wohl darauf zurückzuführen ist, daß ihre Bakterien in hohem Maße durch Kalk geschädigt werden. Außerdem wird aber auch die Lupine selbst durch Kalk, sowie durch schwefelsaures Ammoniak und Chilisalpeter sehr ungünstig beeinflusst.

Vogel (Leipzig).

Jodidi, Über den gegenwärtigen Stand der Bodenchemie mit besonderer Berücksichtigung der organischen Verbindungen. (Die landw. Vers.-Stat. Bd. 85. 1914. p. 359.)

Verf. macht nähere Angaben über die organischen Verbindungen des Bodens. Er berücksichtigt dabei speziell die Ergebnisse seiner eigenen Untersuchungen und der anderer amerikanischer Autoren über die stickstoffhaltigen Substanzen des Bodens und betont die große Bedeutung, welche deren nähere Kenntnis für die richtige Einschätzung der Humusstoffe als Pflanzennahrung hat. Auf Einzelheiten der vornehmlich referierenden Darlegungen sei an dieser Stelle nicht eingegangen.

Vogel (Leipzig).

Lemmermann und Einecke, Über die Wirkung einer Beigabe von Stalldünger zur Gründüngung. (Mitt. d. Deutsch. Landw. Gesellsch. 1914. p. 702.)

Der günstige Einfluß, welchen eine Beigabe von Stalldünger auf die Wirkung der Gründüngung ausübt, ist in seinen Ursachen nach Meinung der Verff. noch nicht richtig erkannt. Bei ihren eigenen Versuchen wurde der an sich schon recht beträchtliche Erfolg der Gründüngung durch eine Zugabe von Stalldünger noch weiter gesteigert. Die erhaltenen Zahlen lassen darauf schließen, daß eine einfache Addition der Einzelwirkungen der beiden Düngerarten eingetreten ist, demnach also eine Einwirkung des Stalldüngers auf den Zersetzungsverlauf der Gründüngung nicht angenommen werden brauche. (Ob die Stallmistwirkung hier wirklich in zutreffender Weise gedeutet worden ist, erscheint jedoch fraglich. Es ist wohl kaum anzunehmen, daß 2 Düngerarten, die nach ihrer ganzen Beschaffenheit befähigt sind, in stärkstem Maße aufeinander einzuwirken, bei gleichzeitiger Anwendung sich ganz unbeeinflusst lassen sollen. Zudem dürfte der Mehrertrag, welchen selbst eine geringfügige Stallmistbeigabe zur Gründüngung hervorbringt im allgemeinen durch so schwache Stallmistdüngungen für sich allein wohl nicht zu erreichen sein. Ref.).

Vogel (Leipzig).

Dornic, Daire et Vigneret, Épuration et utilisation des eaux résiduaires de laiterie. (Rev. génér. du lait. T. 9. 1914. p. 505—519.)

Dem (vom Kondens- und Kühlwasser getrennt behandelten) Abwasser wird pro cbm je 1 kg Superphosphat zugesetzt, sodann wird mit Kalkmilch

neutralisiert (bis zur schwach rosa Färbung von Phenolphthalein), dekantiert und über Torf filtriert. Ca. 75 Proz. des Stickstoffs werden so aus dem Wasser entfernt und im Torf rasch nitrifiziert. Dessen Gehalt an Stickstoff und Phosphorsäure steigt bedeutend an (bis auf ca. 2 Proz. N und 8 Proz. P_2O_5 in der Trockensubstanz). Selbst im wasserhaltigen Zustande besitzt dieser Torf einen höheren Düngewert als Stallmist.

L ö h n i s (Washington).

May, Fritz von, Über den Einfluß von Stroh auf die Ausnützung organisch gebundenen Düngerstickstoffes. (Mitteil. d. landw. Lehrkanzeln d. k. k. Hochschule f. Bodenkult. in Wien. Jg. 2. 1914. p. 440—454.)

Die Versuchsanordnung bestätigt das tatsächliche Vorhandensein des schon für Lösungen bewiesenen Stickstoff-Kohlenstoffgleichgewichtes, demzufolge die Ausnutzbarkeit des organischen Düngerstickstoffes durch Beigabe von N-freier bzw. N-armer organischer Substanz eine Depression erleidet, die um so größer ist, je mehr sich das Verhältnis zwischen verfügbarem N und N-freier organischer Substanz zugunsten der letzteren verschiebt, da dann löslicher N von den auf Kosten der zugeführten N-freien organischen Substanz als Energiequelle lebenden Bakterien entzogen wird.

M a t o u s c h e k (Wien).

Schulze, B., Über die im Boden verbleibenden Ernterückstände. (Deutsch. landw. Presse. 1914. No. 14.)

Verf. kommt auf Grund experimenteller Studien zu dem Ergebnis, daß die Ernterückstände und insbesondere deren Stickstoffgehalt im allgemeinen keine wesentliche Rolle im Kreislauf der Stoffe spielen.

Bei verschiedenen Hülsenfrüchten wurden durch direkte Bestimmungen und Berechnungen folgende Mengen von Ernterückständen pro Hektar festgestellt:

Bohnen	3540 kg mit	63,0 kg N
Rotklee, 14 Tage nach dem 2. Schnitt	2012 kg „	45,9 kg N
Rotklee nach ungehindertem Wachstum bis Mitte		
November im 2. Jahr	6452 kg „	176,8 kg N
Viktoriaerbse	1029 kg „	17,4 kg N
Gelbe Lupine	2085 kg „	30 kg N
Weißer Lupine	1860 kg „	23,3 kg N

Bei Halmfrüchten schwankte die Menge der Ernterückstände zwischen 1338 kg (Gerste) mit 10,7 kg N und 2110 kg (Hafer) mit 16,9 kg N.

Stoppeln und Wurzeln repräsentieren demnach nur verhältnismäßig geringe Werte.

V o g e l (Bromberg).

Herke, S., Biochemische Feststellung des Phosphorsäurebedürfnisses des Bodens. (Botan. közlemények. 13. 1914. p. 114.)

Zwischen der Lebenstätigkeit der Bodenmikroben resp. der Intensität ihrer biochemischen Wirkung und der zur Verfügung stehenden assimilierbaren Phosphorsäuremenge besteht nach Verf. insofern ein Zusammenhang, daß in einem Boden, in dem eine gewisse Menge assimilierbarer P_2O_5 den Ertrag höherer Pflanzen erhöht, auch die biochemische Intensität durch dieselbe P_2O_5 -Menge gesteigert wird.

M a t o u s c h e k (Wien).

Blanck, E., Die Veränderung eines sterilen Sandes durch Pflanzenkultur. (Journ. f. Landwirtschaft. 1914. p. 129—140.)

Ein sehr nährstoffarmer Odersand wurde in Mengen von je 5000 g in 6 Glasgefäße von 22 cm Höhe und 14 cm Durchmesser eingefüllt. Die Fruchtfolge auf 3 Gefäßen war Hafer-Erbсен-Hafer, auf den 3 anderen Erbsen-Hafer-Erbsen.

Aus den erhaltenen Erntetrockengewichten und ihrem Gehalt an mineralischen Pflanzennährstoffen kann geschlossen werden:

1. Daß ein steriler Sand, wie der Odersand, seine Nährstoffe leicht an die Pflanzen abgibt, sehr schnell an Nährstoffen verarmt und schon im 4. Jahre bei Ausschluß jeglicher Düngung völlig untauglich für den Pflanzenanbau wird.

2. Daß die Verarmung an Nährstoffen, insbesondere an CaO und MgO, durch den Anbau von Erbsen erheblicher in Erscheinung tritt als durch eine Hafervegetation, so daß auch hier wiederum die bekannte Tatsache des größeren Aufschlußvermögens der Leguminosen gegenüber Gramineen zum Ausdruck gelangt.

3. Daß die Erbse als Vorfrucht auf den Hafer als Nachfrucht infolge ihres größeren Aufschlußvermögens fördernd einwirkt, während der umgekehrte Fruchtwechsel diesen Einfluß auf die Nachfrucht nicht ausübt.

4. Daß bei eintretendem Kalimangel ein Ersatz des Kalis durch Natron stattfindet.

Vogel (Bromberg).

Lint, H. C., The influence of sulphur on soil acidity. (Journ. Ind. Engin. Chem. Vol. 6. 1914. p. 747—748.)

Verf. findet (in Übereinstimmung mit Demolon) deutliche Zunahme der Azidität bzw. der Sulfatbildung in der mit Schwefel behandelten Erde. Eine 1100 kg pro ha entsprechende Schwefelmenge wurde innerhalb acht Wochen vollständig oxydiert. Die Aziditätszunahme ist auch im Felde selbst nachweisbar; selbst dann, wenn nur 330 kg pro ha zugeführt worden waren. Im Sand verläuft die Oxydation wesentlich rascher als im Lehm.

Löhnis (Washington).

Russell, E. J., Third report on the partial sterilization of soils for glasshouse work. (Journ. Board of Agric. Vol. 21. 1914. p. 97—116.)

Die chemische Behandlung des Bodens ist, soweit es sich um deren praktische Anwendung handelt, vorläufig meist noch zu teuer. Dagegen kann das Erhitzen, speziell das Dämpfen der Erde so billig (für 50—75 Pfg. pro Tonne) durchgeführt werden, daß es namentlich dort in Betracht zu ziehen ist, wo eine Reinigung des Bodens (Abtötung von Schädlingen, Protozoen usw.) geboten erscheint. Mit der Düngung an sich kann die Erdsterilisation, soweit der Preis in Frage kommt, nicht in Wettbewerb treten.

Löhnis (Washington).

Oberly, E. R., Literature on American plant diseases. (Phytopathology. Vol. 4. 1914. p. 341—344.)

Bibliography of American phytopathological literature.

Florence Hedges (Washington).

Hollrung, Jahresbericht über das Gebiet der Pflanzenkrankheiten: Das Jahr 1912. Bd. 15. Berlin (P. Parey) 1914. 20 H.

Hinsichtlich Bearbeitungsweise und Anordnung des Stoffes hat Verf. die seit Jahren bewährten Richtlinien in dem vorliegenden 15. Jahresbericht beibehalten. Er umfaßt folgende Abschnitte: Pathologische Pflanzenana-

tomie, Allgemeine Pflanzenpathologie, Spezielle Pflanzenpathologie, Pflanzenhygiene, Pflanzentherapie, Verschiedenes und Förderung der Pflanzenpathologie.

Durch folgende Neuerungen, die mit großem Dank aufgenommen werden, wird die Benutzung des Berichtes erleichtert und vereinfacht. Umfangreicheren Abschnitten ist am Kopfende eine kurze Zusammenfassung des Inhaltes vorangestellt, wodurch das seitenweise Nachsuchen erspart wird. Ferner ist bei den im Literaturverzeichnis bei den mit einem * versehenen Quellen ein Hinweis auf die Seiten angefügt worden, auf denen der Auszug zu finden ist.

Das uns längst unentbehrlich gewordene Nachschlagewerk bedarf keiner weiteren Empfehlung. Der Verlag hat trotz Vermehrung der Druckbogenzahl den Preis nicht erhöht, was besondere Anerkennung verdient. Wir wollen nicht verfehlen, auf den Wunsch des Herausgebers hinzuweisen, daß die Autoren in ihren Publikationen die Schädlinge nicht nur mit ihren Volksnamen, sondern auch mit ihren wissenschaftlichen Bezeichnungen versehen möchten, damit die Ordnung und Zusammenstellung des Stoffes erleichtert wird.

Schaffnit (Bonn).

Zacher, Fr., Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der tropischen Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung. Bd. 1. VIII + 152 pp. m. 58 Abbild. Hamburg (Fr. W. Thaden) 1914.

Verf. gibt in dem vorliegenden Bd. 1, dem noch zwei weitere folgen sollen, ein „Handbuch der Pflanzenheilkunde für den Landwirt in den Tropen“. Eine wissenschaftlich-zuverlässige, gründliche und doch für jeden, irgendwie in praktischer Beziehung zum Pflanzenbau stehenden, biologisch aber nicht geschulten Leser verständliche Behandlung des Stoffes fehlte bisher.

Mit dem 1. Bande hat der Verf. diese Lücke für die Baumwollpflanze, Kakao-, Kaffeebaum und Teestrauch in sehr geschickter Weise ausgefüllt.

Ein zweites Bändchen soll die Krankheiten und Schädlinge des Kolabau- mes, der Kokospalme, der Getreidepflanzen, der Kautschukpflanzen und der Citruskulturen enthalten und im Jahre 1915 erscheinen.

Der Rest der in Betracht kommenden tropischen Kulturgewächse soll in einem dritten Bändchen behandelt werden.

Die Arbeit des Verf. verdient, wie schon hervorgehoben wurde, größte Anerkennung. Sie steht weit über der Schablone der meisten, vor allem der auch für den Praktiker mit berechneten, zusammenfassenden Arbeiten pflanzenpathologischen Inhaltes.

Dabei ist als besonders verdienstlich die zweckmäßige Auswahl und Anordnung der mitgeteilten Tatsachen zu loben. So ist konsequent die geographische Verbreitung jedes einzelnen Schädlings gegeben. Die Beschreibungen, z. B. eines schädlichen Insektes, enthalten diejenigen Merkmale des Tieres und seiner Entwicklungsstadien, die dem praktischen Pflanzenbauer zunächst in die Augen fallen, an denen er die Anwesenheit des Schädlings erkennen und ihn von anderen Organismen sicher unterscheiden kann. Nirgends stößt man auf eine Darstellungsweise, — wie sie in der pflanzenpathologischen Literatur leider nur zu verbreitet ist — die sich die Sache durch mehr oder weniger wörtliche Übernahme von Diagnosen bequem macht, die ihrer ganzen Abfassung nach recht gut in einem entomologischen Bestimmungswerk oder im systematischen Teil eines zoologischen Lehrbuches

stehen könnten, mit denen aber der Praktiker, auch der akademisch gebildete Land- oder Forstwirt, nichts, auch rein gar nichts anfangen kann.

Ebenso ist es sehr zu begrüßen, daß konsequent und so exakt als möglich die wirtschaftliche Bedeutung des Schädling oder der Krankheit unter Anführung konkreter Daten gewürdigt ist. Das wirkt mehr, als alle Phrasen, mit denen die Autoren die Mißachtung des praktischen Pflanzenschutzes zu beklagen pflegen.

Die Bekämpfung ist mit größter Ausführlichkeit bei jedem einzelnen Schädling behandelt; es ist nicht auf einige wenige Universalrezepte verwiesen worden, was den Praktiker ja nur verleiten kann, gedankenlos — ohne daß er sich genügend Rechenschaft gibt über den Angriffspunkt, den die Biologie des Schädling für die Bekämpfung bietet, — zu arbeiten, und immer als natürliche Folge häufiges Mißlingen und Unwirtschaftlichkeit der Schutz- oder Vertilgungsmaßnahmen und entsprechendes Mißtrauen auch verständigen Ratschlägen gegenüber zeitigen wird.

Diesen Vorzügen des Textes entspricht leider die Illustration des Werkes, wohl kaum durch die alleinige Schuld des Verf., in keiner Weise:

Die photographische Wiedergabe pflanzenpathologischer Objekte verlangt einen anderen Grad von Übung und andere spezielle Vorbereitungen für die eigentliche Aufnahme (z. B. vielfach künstliche Beleuchtung, Aufhellung der Schattenpartien des Aufnahmeobjektes, Vorsorge für eine schattenfreie Unterlage resp. Lagerung des Objektes, Anwendung von Lichtfiltern usw.), als es für das gute Gelingen der Arbeiten des „Aufnahmebereiches“ der photographischen Amateurkunst notwendig ist.

Werden die angedeuteten Erfordernisse genügend berücksichtigt, so resultieren allerdings auch in der mechanischen Wiedergabe durch den Druck, heute meist noch Hochätzung unter Anwendung von Rastern von ausreichender Feinheit, *Abbildungen*, deren Naturtreue und Deutlichkeit in den Details so groß ist, daß auch dem unkundigen Leser die Abbildung fast das Betrachten des abgebildeten Naturkörpers ersetzen kann. Das zeigen z. B. sehr schön die von *Koch* unter *Scheidters* Mitwirkung in den letzten Jahren herausgegebenen Bestimmungswerkchen und in einer bislang so glänzend (wenigstens bei lediglicher Wiedergabe durch Autotypie noch niemals!) noch nicht gelungenen Weise die kürzlich erschienene *Trägersche* Forstentomologie.

Kann man sich keine photographierbaren Stücke aus anderen Museen zugänglich machen, so sollte man nicht die schlechten Aufnahmen anderer Forscher, die unter schwierigen Verhältnissen draußen in den Tropen vielleicht nichts besseres zustandebringen konnten, verwenden, wenn es sich um eine für den Praktiker mit bestimmte Arbeit, wie es die vorliegende ist, handelt! Und noch weniger sollte man, in Ermangelung der an sich schon nicht voll befriedigenden Klischees der Originalarbeiten, die natürlich meist nicht erhältlich sein werden, zu dem Mittel greifen, die an sich schon im Druck mangelhaft ausgefallenen Text- oder Tafelfiguren des Originals kopieren zu lassen.

Die Abbildungen des Tausendfußes (Fig. 5, p. 14), des Rattenfraßes an einer Kakaofrucht (Fig. 7, p. 33), würden durch die einfachste Strichzeichnung mit großem Vorteil zu ersetzen sein. Ganz besonders gilt das aber von der Figur 53 (Schildläuse). Wozu photographieren, wenn man nichts besseres imstande ist herauszubringen?! Es muß ja nicht photographiert sein. Ref. kann nur annehmen, daß die „Natururkunden“-Phrase viel mehr

Verheerungen angerichtet hat, als gemeinhin angenommen wird. Sonst wäre es undenkbar, daß ein tüchtiger Autor in seinen guten Text zwei längliche, verschieden breite, schwarze Klekse eindrucken läßt, die ein Zweig- resp. Blattstück vorstellen sollen, und darunter schreibt: „Links Lecanium“, ... „rechts Aspidiotus“ (statt „links nichts“ und „rechts nichts!“).

Daß jemand nach Fig. 19 (2) den Falter von *Earias insulana* Boisd. sollte wiedererkennen, scheint mir sehr zweifelhaft. Und (aus dem gleichen Grunde!) wem können die unscharfen Schattenbilder der Fig. 34, die unter passiver Mitwirkung einer Kakaorindenwanze (*Sahlbergella* steht druckfehlerhaft statt *Sahlbergella singularis* Hagl. darunter) auf photographischem Wege entstanden sind, wohl etwas nützen? Und wem die von schlecht präparierten Borkkäfern in derselben Weise hergestellten, schwarz ausgefüllten Umriss der Fig. 38?

Habitusbilder mögen vielfach nicht besser zu beschaffen gewesen sein. Aber auch dann würde der Verf. dem Leser mehr genützt haben, wenn er, auf seine eigene Kenntnis des Habitusbildes gestützt, eine schematische Zeichnung gegeben und seitenfüllende Reproduktionen schlechter Aufnahmen aus den Originalarbeiten, wie z. B. die Fig. 27 (Kakaobaum mit von Braunfäule befallenen Früchten, nach v. Faber, aus Beitr. z. Tropenpflanzw.) auf S. 79 ganz weggelassen hätte.

Gerade wegen des textlich wertvollen Inhalts der Arbeit hielt der Ref. es für seine Pflicht, gegen den Schlendrian in der Illustration Einspruch zu erheben. Es gibt ja leider auch genug Bücher über Schädlinge und Krankheiten unserer Kulturpflanzen, wo Text und Abbildungen gleichmäßig von einer solchen Flüchtigkeit und Oberflächlichkeit Zeugnis ablegen, daß man nur bedauern kann, daß der Verf. im allgemeinen nicht falsch spekuliert, wenn er annimmt, daß die Leser aus den Kreisen der Praxis keine Kritik üben und die Kritiker aus den Kreisen der Fachgenossen das Buch nicht lesen werden.

Diese Zustände sind es, nicht mangelndes Interesse von Behörden und Praktikern, die den Tiefstand in der Entwicklung der Pflanzenpathologie, in vielerlei Beziehung wenigstens, mit bedingen.

Man braucht kein geschworener *laudator temporis acti* zu sein, um die Behauptung zu verfechten, daß unsere Literatur heute teilweise weit hinter dem zurückbleibt, was vor 50 Jahren reine Zoologen und Botaniker für diese wichtige, angewandte Disziplin geleistet haben. Wolff (Eberswalde).

Rother, Über das Auftreten von Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen in der Provinz Brandenburg im Jahre 1913. (Der Landbote. Jg. 35. 1914. p. 432—433, 458—461, 486—489, 514—516, 543—545, 568—570.)

Maikäfer und Engerlinge traten im Jahre 1913 nur in geringem Umfange auf, ebenso **Blattläuse**. Die Feinde der letzteren, die **Marienkäfer**, waren wieder in auffallend großer Menge vorhanden, nachdem sie sich in dem berüchtigten Blattlausjahre 1911 außerordentlich vermehrt hatten.

Über die **Mäuseplage** wurden viele Klagen laut. Als Bekämpfungsmittel bewährte sich Schwefelkohlenstoff.

Auch die **Unkräuter** fanden in dem trockenen und warmen Klima der letzten Jahre günstige Lebensbedingungen. Durch russische Kleesaat wurde häufig *Silene dichotoma* eingeschleppt.

Am **Getreide** traten vor allem die **Brandarten** in großem Um-

fange auf, namentlich Gersten- und Weizenflugbrand, auch Weizensteinbrand. Haferflugbrand wurde vereinzelt beobachtet. Durch Rost sind nennenswerte Schädigungen nicht bekannt geworden. Auch die Fußkrankheiten an Wintergetreide scheinen in größerem Umfange nicht aufgetreten zu sein. Mutterkorn zeigte sich vereinzelt, ebenso *Fusarium*. *Cladosporium herbarum* trat auf Weizen auf, der während des feuchten Wetters lange auf dem Felde stehen geblieben war. In Prenzlau wurden Schäden an Wintergetreide durch *Rhizoctonia violacea* beobachtet, ebendort traf man junge Roggenpflanzen mit rotbraunen kleesamen-großen Sklerotien an, die vielleicht von einer *Psilocybe* herrührten.

Von tierischen Schädlingen des Getreides war besonders lästig die Fritfliege, sodann die Getreideblumenfliege und der Blasenfuß. Ein sonst verhältnismäßig harmloser Schmarotzer, *Lema cyanella*, verursachte in den Jahren 1912 und 1913 erheblichen Schaden. Ferner sind zu nennen: Drahtwürmer, *Cephus pygmaeus*, *Tarsonemus spirifer*, *Pediculoides Avenae*, *Heterodera Schachtii*, die Maulwurfsgrille, Schnecken und die Haubenlerche.

An der Kartoffel trat Schorf, Blattrollkrankheit und Schwarzbeinigkeit fast überall auf. Stellenweise wurde Bunt- und Eisenfleckigkeit, Bakterienweichfäule und Blattkrankheiten, verursacht durch *Alternaria solani* und *Phytophthora infestans* beobachtet. Drahtwürmer, Erdräupen und Engerlinge sind unter den tierischen Schädlingen zu nennen.

An der Rübe zeigte sich Wurzelbrand, Herz- und Trockenfäule, Schwarzbeinigkeit, Bakterienkropfbildung, Rost, von tierischen Schädlingen *Cassida nebulosa*, *Silpha*, Engerlinge, Erdräupen, *Anthomyia conformis* und *Heterodera Schachtii*.

Unter den Krankheiten der Hülsenfrüchte, Futter- und Wiesenpflanzen waren zu bemerken: *Sclerotinia trifoliorum*, der Kleekebs, wodurch große Kleeflächen vernichtet wurden, *Rhizoctonia violacea* und *Fusarium*, die Lupinen zum Absterben brachten.

Außerdem trat auf den Lupinen ein *Gloeosporium* auf. Im Bezirk Wittstock wurde über *Tripula*-Larven geklagt.

Von Handels- und Ölgewächsen wurden keine Krankheiten bekannt, dagegen traten an Gemüsepflanzen folgende Schädlinge auf:

Pflanzliche: *Gloeosporium Lindemuthianum* an Feldbohnen, *Ascochyta Pisi* an Erbsen, *Septoria Apii* an Sellerie, Rost am Spargel, *Plasmodiophora brassicae* an Kohlrabi, *Peronospora parasitica* auf Kohlpflanzen, *Botrytis* auf Gurken.

Tierische: *Anthomyia radicum*, Drahtwürmer, *Baris*-Larven, Blattläuse, *Dasyneura brassicae*, Erdräupen auf Kohl, *Crioceris Asparagi* auf Spargel, *Agrilinus ater* in Champignonkulturen, *Anthomyia antiqua* an Zwiebeln.

Die Obstgewächse und die Rebe litten unter *Podosphaera leucotricha*, *Fusarium*, *Monilia fructigena* (Apfel), *M. cinerea* (Pflaume), Gummifluß, Bakterienbrand (Pflaume), *Bacillus amylovorus* (besonders Birne), Goldhaarkrankheit (Apfelblätter), *Sphaerotheca mors uvae* (Stachelbeere), *Sph. humuli* (Erdbeere), *Peronospora viticola*, *Oidium Tuckeri* und Reisigkrankheit (Weinstock), sowie unter den

tierischen Schädlingen: Blutlaus, Wickler, *Cheimatobia brumata*, *Anthonomus pomorum*, *Rhynchites Bacchus* und *Coelophora hemerobiella* (Apfel), *Scolytus rugulosus* (verschiedene Obstbäume), *Tomicus dispar* (Pflaume), *Lecanium corni* (Pflaume), *Cossus ligniperda* (Apfel), *Acronycta Pisi* (Birnen), *Rhynchites auratus* (Kirschen), *Otiorrhynchus sulcatus*, Erdraupen, Drahtwürmer, *Corymbites aeneus* und *Aphelenchus olecistus* (Erdbeere), *Bryobia Ribis* (Stachelbeere).

Von den Nutzhölzern und Zierpflanzen schließlich ist ebenfalls eine Anzahl von Schädlingen bekannt geworden, über die das Nähere im Original nachgelesen werden muß.

W. Herter (Berlin-Steglitz).

Haase-Besell, G., Zur Erikssonschen Mykoplasmatheorie. (Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. 1914. p. 393—403.)

Rostkrankes Material von *Althaea rosea*, deren Rost nach Eriksson nicht aus *Mykoplasma* entstehen soll, zeigte aus alten Hyphen nach vorangegangener Kernteilung hervorgehend ein typisches Promycel, wie es von Eriksson beim Heraustreten des „Mykoplasmas“ aus dem latenten Zustand beschrieben wird. Es besitzt einfache, membranlose Bläschenkerne; daß E. seinem Promycel Kernlosigkeit zuschreibt, möchte Verf. seinen Fixations- und Färbemethoden zuschreiben. (Zum Fixieren verwendete Verf. erfolgreich Sublimatalkohol nach Schaudinn, auch die Platinchlorid und Essigsäure enthaltende Merckelsche Flüssigkeit; Osmiumgemische schwärzen zu sehr. Zum Färben am geeignetsten erwies sich Eisenhämatoxylin, event. nach der von Szüts ausgearbeiteten Methode mit Aluminium-Alizarinanwendung, ferner die in der Protistenkunde häufigere feuchte Giemsa methode.) Wichtig ist, daß hiermit eine Fortpflanzung des Parasiten innerhalb des Wirtes unter günstigen Bedingungen (das Material war nach einem warmen Gewitterregen eingelegt worden) stattfinden kann, so daß nicht jede Roststelle durch eine Infektion von außen entstanden sein müßte, was für die Tatsache der Massenausbrüche verständlich wäre.

Es wäre ferner verständlich, daß eine alte, plasmaarme Hyphe leicht der Beobachtung entgehen könnte, bis sie durch Bildung eines Promycels aus dem Plasma der Wirtszelle hervorzugehen scheint. Jedenfalls gewinnt die Erikssonsche Theorie durch Feststellung dieser Erscheinungen nicht an Wahrscheinlichkeit.

Auf eine Lücke in Erikssons Darstellungen weist Verf. noch hin, daß nämlich bei dem Zerfall des Keimschlauches zu Konidien, deren jede durch Infektion einer Epidermiszelle die Bildung des Mykoplasmas verursachen soll, gerade die wichtigen Kernverhältnisse vernachlässigt sind. Ferner gibt Verf. eine Darstellung der von ihr an dem untersuchten Material gefundenen Kerntypen mit dem Hinweis darauf, daß jeder Kerntypus einem bestimmten physiologischen Zustand des Organismus entspreche, daß also erst genaue vergleichende cytologische und physiologische Untersuchungen völlige Klarheit über die Biologie des Parasiten zu schaffen, geeignet wären.

Rippel (Augustenberg).

Lopriore, G., L'acidità dei succhi vegetali come mezzo di difesa contro i parassiti. (Ann. R. Scuola Sup. Agric. Portici. 12. 1914. p. 267—280.)

Kritische Betrachtungen über die Bedeutung des Säuregehaltes als eines Schutzmittels der Pflanzen gegen Parasiten im Sinne von Com es. Nach Verf. kann Säurereichtum nur als Folge eines besonders regen Atmungsstoffwechsels, daher als sekundäre Erscheinung, betrachtet werden; die chemischen Schutzmittel dürften aber eher in spezifischen Bestandteilen des Protoplasmas liegen. Übrigens kann man von einer konstanten Azidität des Zellsaftes kaum sprechen und es gibt reichlich genug Parasiten, die organische Säuren gerade begehren. Säuren können auf Pilze auch eine oligodynamische Wirkung in chemisch nicht nachweisbaren Mengen ausüben. Die Ansicht von Com es beruht mehr auf teleologischen Rückschlüssen als auf experimentell bewiesenen Tatsachen.

Pant anelli (Rom).

Winkler, Hans, Die Chimärenforschung als Methode der experimentellen Biologie. (Sitz.-Ber. d. physik.-med. Ges. Würzburg. 1913. p. 95—96, 97—112, 113—119.)

Das Wesen der Chimärenforschung vorausgesetzt, wird erläutert, welcher Wert dieser Forschung beizulegen ist. Uns interessiert hier aus dem Vielerlei der Entwicklungsmöglichkeiten des neuen Gebietes dieser Forschung nur folgendes: Man könnte durch geeignete Chimärenerzeugung einer Kulturpflanze (Kartoffel, Tabak usw.) vor allem eine artenfremde Oberhaut geben. Die Oberhaut aber ist die Schichte, die das Innere der Pflanze gegen die Außenwelt zu schützen hat, durch die hindurch also auch die pilzlichen und tierischen Feinde der Pflanze eindringen. Nun sind aber viele von den Feinden genau spezialisiert; sie befallen nur gerade diese eine Pflanze, während andere Pflanzen gegen sie immun sind. Worauf diese Immunität beruht, wissen wir zumeist noch nicht, doch ist es sicher, daß vielfach die Eigenschaften der Epidermis dabei eine ausschlaggebende Rolle spielen. Wenn nun von 2 Pflanzen, zwischen denen Chimärenbildung möglich ist, die eine immun gegen einen gewissen Parasiten ist, die andere aber nicht, dann liegt die Möglichkeit vor, der empfänglicheren Pflanze die Oberhaut der widerstandsfähigen zu verleihen. Unter Umständen könnte sie dadurch vollständige Immunität gegen einen bisher sehr gefährlichen Parasiten erlangen. Es erwächst also der genannten Forschung die Aufgabe, für Kulturpflanzen, wie Kartoffel, Tomate, Tabak nach Chimärenpartnern zu suchen, die sie gegen ihre pilzlichen Feinde, gegen Blattläuse usw. mehr oder weniger schützen. Die Frage, ob eine für einen bestimmten Pilz empfängliche Pflanze gegen diese widerstandsfähig wird, wenn sie als Chimärenkomponente von der Epidermis einer anderen gegen diesen Pilz immunen Art überzogen wird, ist auch schon verschiedentlich geprüft worden (siehe Ed. Fischer, Mykol. Centralbl. 1. 1912. p. 195 und G. Sahli, Ibid. 3. 1913. p. 10). Vollständig eindeutige Resultate haben sich bis jetzt aber noch nicht ergeben.

Vielleicht läßt sich auch die Herstellung einer reblausfesten, direkt tragenden Rebe erzielen. Zwischen *Vitis vinifera* und amerikanischen Reben sind Periklinalchimären denkbar, die wohl als Direktträger angepflanzt werden könnten, d. h. die immun gegen das Insekt wären und dieselben Weine ergäben wie die reinen *vinifera*-Sorten. Das wären Chimären, bei denen die 2—3 äußersten Schichten des Vegetationspunktes von *Vitis vinifera*, das Innere von einer Amerikanerrebe stammen müßten. Die aromatischen Substanzen, die den spezifischen Weingeschmack und auch den Fuchsgeschmack der Amerikaner-

beeren bedingen, entstehen ausschließlich in der Schale der Weinbeere selbst. Es würde daher wahrscheinlich schon eine Chimäre vom Typus des *Solanum proteus* brauchbar sein, bei der aber nur die beiden äußeren Scheitelschichten von *Vitis vinifera* abstammten.

Über die Gallenforschung: Es handelt sich um folgende noch zu lösende Fragen:

1. Wird eine Chimäre, deren Kern von einer Pflanzenart stammt, auf der ein bestimmtes Tier eine bestimmte Galle hervorbringt, von diesem Tier überhaupt nicht mehr zur Gallenbildung veranlaßt, wenn ihre Epidermis von einer Art geliefert wird, auf der das Tier keine Galle zu erzeugen vermag?

2. Wird die fremde Epidermis zur Gallenbildung mit einbezogen und wie bildet sich dann die Galle aus?

3. Und wie bildet sie sich dann aus, wenn die Epidermis von einer Pflanze genommen ist, die mit dem Tiere auch eine Galle liefert, aber eine anders gestaltete?

Chimären zwischen *Salix* und *Populus* werden diese Fragen lösen, Verf. beschäftigt sich mit solchen. Matouschek (Wien).

Hollrung, M., Die Mittel zur Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten. 2. erw. u. verb. Aufl. des „Handbuches der chemischen Mittel gegen Pflanzenkrankheiten.“ VIII. + 340 pp. Berlin (P. Parey) 1914. 10 Mk.

Die 1. Auflage beschränkte sich auf die mit chemischen Stoffen zubereiteten Bekämpfungsmittel. In der vorliegenden 2. Auflage ist versucht worden, auch die physikalischen und mechanischen Bekämpfungsmaßnahmen kritisch zu sichten und zu ordnen. Dieses Kapitel wurde bisher wenig beachtet. Es sind da gemeint die Einwirkungen von Wärme, Kälte, Licht und Lichtmangel, Elektrizität, Abhaltung von Parasiten durch Leimringe, Ansammlung von Schädlingen an bestimmten Stellen (Klebefächer, Fallen, Fangkloben), Entzug der nötigen Lebensbedingungen (z. B. Kalkung, tiefes Unterpflügen, Petroleum als Erstickungsmittel usw.), Druck als Mittel zur Schädigervernichtung (Rübenegge usw.). Dazu als neu ein Überblick über die Hilfsgeräte zur Verteilung der chemischen Bekämpfungsmittel (Spritzen, Verpulverer usw.). Neu ist auch der historische Rückblick in der Einleitung. Der Abschnitt über die chemischen Bekämpfungsmittel, der allein eigentlich nur mit der 1. Auflage zu vergleichen ist, zeigt eine eingehende Neubearbeitung. Kein Wunder, daß der Umfang des Werkes ein bedeutend größerer geworden ist. Die Illustration folgte diesem neu eingeschlagenen Wege. Das Werk wurde zu einem Handbuch umgearbeitet, das sich sicher als recht wertvoll und brauchbar erweisen wird. Die Literaturangaben sind sehr genau, von besonderem Werte.

Matouschek (Wien).

Linsbaur, L., Neuere Ergebnisse in der Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten. (Jahrb. d. k. k. Gartenbaugesellsch. in Wien. 1914. 4 pp.)

Eine lesenswerte Darstellung des Malvenrostes (Kontrolle des gärtnerischen Samenmaterials und der Samenzuchtanstalten), der Pfirsichkrankheiten (*Exoascus deformans*, *Sphaerotheca pannosa*), der Rosenkrankheiten (die gleiche *Sphaerotheca* und *Peronospora sparsa*), des Milchglanzes vieler Holzgewächse, der Fliederkrankheit (*Phytophthora Syringae*), der Herzkrankheit der Erd-

beeren (*Tarsonemus fragariae*), Blasenfüße (die Thripse verhalten sich gegen Räucherungen sehr verschieden), Nematoden.

Matouschek (Wien).

Schander, R., Einführung von Musterbeispielen zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten in den Provinzen Posen und Westpreußen. (Deutsch. Landwirtschaftsgesellsch. 1914. 4^o. 5 pp.)

Mit der Überführung der von der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft eingerichteten Auskunftsstellen für Pflanzenkrankheiten in die Organisation für die Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten im Deutschen Reiche, mit ihren Vertrauensmännern, Sammelstellen, Hauptsammelstellen und der Zentralstelle für das Deutsche Reich, der Kais. biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in Dahlem ist eine Einrichtung geschaffen worden, die mehr, als es die bisherigen Einrichtungen vermochten, die wissenschaftlichen Errungenschaften auf dem Gebiete der Pflanzenkrankheiten in den direkten Dienst der Praxis stellt. Verf. zählt diejenigen Mittel auf, die in Bromberg speziell zur Aufklärung des Landwirtes zur Verfügung stehen: Untersuchung kranker Pflanzen, Abhaltung von Vorträgen und Vortragskursen, Herausgabe von Propagandaschriften und eines Pflanzenschutzberichtes, direkte Fühlungnahme mit den praktischen Landwirten, Einrichtung von Vermittlungsstellen für Pflanzenschutzmittel und von Beispielen der Schädlingsbekämpfung im praktischen Betriebe. Verf. zählt nun auf, welche Apparate und Bekämpfungsmittel dem Landwirte geliehen bzw. gegeben werden.

Matouschek (Wien).

Maskew, Fredk., Horticultural Quarantine. (Monthly Bull. State Comm. Hortic. Vol. 3. 1914. p. 309—318.)

In the above article the author discusses briefly but forcibly the origin, development, and practices of horticultural quarantine, in California.

The great benefits accruing to the State and indirectly to the country at large, through legislation prohibiting the entrance of plants infested with scale and other insects and fungous diseases, of fruit infested with the Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata* Wiedemann), and Mexican fruit fly, and of noxious and destructive animals are taken up in the order of enactment of their specific legislation. Reynolds (Washington).

Nakayama, S., Quarantine News from Japan. (Monthly Bull. Stat. Comm. of Hortic. Vol. 3. 1914. p. 286.)

The National law to prohibit the importation of all kinds of plants and fruits infested by insect pests and fungous diseases into Japan has been passed by (the Japanese) Congress and the National Quarantine is established at the main ports of entry of the Island Empire.

Reynolds (Washington).

Schaefer, Albert, Über Pflanzenschutzmittel. (Der Obstzüchter. 1914. 3 pp.)

Diese Mittel teilt Verf. je nach der Art der Reklame ein in:

1. Mittel, welche als „Universalmittel gegen alle“ oder wenigstens die meisten tierischen und pflanzlichen Schädlinge wirksam sein sollen. Vor solchen Mitteln muß man warnen.

2. Mittel, die nur gegen eine Gruppe von Schädlingen oder gegen einzelne derselben empfohlen werden, über deren Zusammensetzung oder wirk-

same Bestandteile jedoch im Prospekte keine bestimmten Angaben (wie auch oben) enthalten sind. Solche Mittel müssen von einer Anstalt geprüft werden — und dann noch, bei Verurteilung des Mittels, heißt es oft: das Mittel ist von der oder jener Versuchsstation sachverständig geprüft und beurteilt worden“.

3. Mittel, deren Herkunft zwar kein Geheimnis ist, deren chemische Zusammensetzung aber großen Schwankungen unterworfen ist, z. B. die Karbolineen, Raupenleime. Es gibt z. B. solche Leime, die zwar recht wirksam sind, aber die Rinde sehr schädigen. Bezüglich der Karbolineen scheint es fast üblich zu sein, alle möglichen Abfälle der Teerindustrie als Pflanzenschutzmittel auf den Markt zu bringen. Daher mehrjährige sachgemäße Prüfung der Präparate.

4. Mittel, deren wirksame Bestandteile im Prospekte angegeben sind, oder deren Zusammensetzung aus dem Namen ohne weiteres hervorgeht. Z. B. die Schwefelkalkbrühe, Kupferkalkpulver, Kupfersoda und -chlorid. Auch hier eine Untersuchung nötig, da die Garantie, von der Fabrik gewährt, geprüft werden muß. Oft bringen Firmen ähnlich benannte „Marken“ in den Handel, die sich in ihrem Gehalte an wirksamen Substanzen ganz bedeutend unterscheiden.

5. Mittel, die verlässlich sind, weil deren Herstellung unter ständiger Kontrolle einer unabhängigen Anstalt steht. In den Vorschriften der Österreichischen Obstbau- und Pomologengesellschaft heißt ein Punkt: „Um eine irrtümliche Auslegung der Teilresultate zu vermeiden, steht nur der Gesellschaft das Recht zu, die nach einem gemeinsamen Versuchsprogramm gewonnenen Ergebnisse zu veröffentlichen.“ Nur solche Vorgehen führen zum Ziele.

M a t o u s c h e k (Wien).

Schaefer, Albert, Einiges über die Untersuchung der Pflanzenschutzmittel Lohsol, Creolinum viennense und Lysokresol. (Zeitschr. f. d. Landw. Versuchswes. in Österr. Jg. 17. 1914. p. 702.)

Lohsol stammte von der Firma E. Pilhals Nachf. in Wien, die beiden anderen Präparate waren Erzeugnis der Firma Franz Zmerzlikar in Deutsch-Wagram bei Wien. Die chemische Zusammensetzung war ungefähr die folgende (Reihenfolge der Präparate wie im Titel): Wasser 5 Proz., 14 Proz. und 17 Proz.; Harzseife 17 Proz., 24 Proz. und 38 Proz.; flüchtige Bestandteile (außer Wasser) 79 Proz., 66 Proz., und 47 Proz. Mit Wiener Leitungswasser waren die drei Präparate in jeder Verdünnung leicht mischbar. Ein eventueller Einfluß der Härte des verwendeten Wassers scheint nicht zu bestehen.

S t i f t (Wien).

Gray, Geo. P., The Compatibility of Insecticides and Fungicides. (Monthly Bull. State Hortic. Commiss. Vol. 3. 1914. p. 265—275.)

The author has chosen a subject which is not only opportune but is of greatest value to the horticulturist, nurseryman, and fruitgrower. Economy of time, labor and money are the results where care and attention have been given the preparation and application of combined insecticide and fungicide sprays.

The preparation, chemical reactions, and results obtained through the use of all of the standard combinations, such as arsenicals, cyanides, and

contact insecticides, as well as an insight into the subject of compatibility in the different combinations have been elaborated in a manner to make this contribution valuable.

A table of "Compatibilities" is presented with an apology, owing to our present meager chemical knowledge of the absolute action of insecticide and fungicide combinations generally. Reynolds (Washington).

Peklo, J., Über die Zusammensetzung der sogenannten Aleuronschicht. (Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. 1913. p. 370—384.)

Verf. stellt die Behauptung auf, daß die Aleuronkörner der Getreidearten Aussprossungen (also Produkte) von Pilzhyphen darstellen; die Pilzfäden füllen das Zellumen knäuelartig aus; sie durchbohren, unter Verengung, die Membran; sie scheinen nackt zu sein. Die Erscheinung wurde hauptsächlich an jugendlichen Körnern von Sommerweizen verfolgt, aber auch anderweitig beobachtet; es soll ihr allgemeine Gültigkeit zukommen. Außer in der Aleuronschicht kommen die „Pilzfäden“ auch in dem Endosperm vor; auch hier finden sich ab und zu Aleuronkörner als Aussprossungen derselben. Bei der Keimung verschwinden Aleuronkörner und „Pilzhyphen“; die auftretende Diastase soll von dem Pilz herrühren. Der Habitus deutet auf eine Mucorinee, *Mucor Rouxianus* Wehmer — *Amylomyces Rouxii* Calmette, der die Fähigkeit besitzt, Stärke zu verarbeiten, erzeugt ebenfalls unter Umständen Gebilde, die sehr wahrscheinlich mit Aleuronkörnern identisch sind. Es wird auf deren Verwandtschaft mit dem pilzlichen Volutin hingewiesen.

Ref. möchte hervorheben, daß Verf. nicht versucht hat, Reinkulturen des fraglichen „Pilzes“ herzustellen. Die Frage bedarf jedenfalls eingehender Weiterprüfung. Eine flüchtige Nachprüfung konnte Ref. nicht von der Wahrscheinlichkeit einer solchen Symbiose überzeugen.

Rippel (Augustenberg).

Johnson, E. C., A study of some imperfect Fungi isolated from Wheat, Oat, and Barley plants. (Journ. of Agricult. Res. Vol. 1. 1914. p. 475—489.)

Von mehr oder weniger abgestorbenen Pflanzen isolierte Verf. 4 Fungi imperfecti: *Helminthosporium gramineum* Rabh. von Weizen, *Fusarium culmorum* Sm. von Hafer, *Cladosporium gramineum* Cda. von Hafer, eine unbestimmte *Alternaria*-Species von Weizen und stellte damit Infektionsversuche an verschiedenen alten Pflanzen und verschiedenen Teilen von Weizen, Hafer, Gerste an. Er stellte fest, daß die *Helminthosporium*- und die *Fusarium*-Art als Parasiten auftreten können, wenn sie unter günstigen Bedingungen mit Saatgut oder Keimlingen in Berührung kommen, während dies bei der *Cladosporium*- und der *Alternaria*-Art nicht der Fall ist.

Rippel (Augustenberg).

Gieseвиус, Schmidt u. Sack, Ein Beitrag zur *Fusarium*-frage. (Hess. landw. Zeitg. 1913. p. 609 ff.)

Mit der üblichen Keimprobe des Getreidesaatgutes brechen die Verff., da sich *Fusarium*-Befall oft erst nach 10 Tagen einstellt. Daher wird folgendes vorgeschlagen:

1. Man überprüfe isolierte Körner, um ein sicheres Resultat zu gewinnen.

2. Man prüfe lieber die Triebkraft, aber dehne sie auf 30 Tage aus. Dann erst wird man von einer Probe behaupten können, ob sie *Fusarium*-frei oder -haltig ist. Matouschek (Wien).

Klein, Der Schneeschimmel. (Illustr. landw. Ztg. 1913. p. 187.)

Nach gut verlaufenden Versuchen hält Verf. die Kopfdüngung mit Kainit und N-Düngung für recht gute Bekämpfungsmittel gegen den Schneeschimmel. Matouschek (Wien).

Voges, E., Der Schneeschimmel. (Deutsch. landw. Presse. 1913. p. 229—231.)

Das *Fusarium nivale* Sor. hält Verf. für eine Nebenfruchtform des vermeintlichen Erregers der Fußkrankheit, *Ophiobolus herpotrichus*.

Als Bekämpfungsmittel empfiehlt er: Kopfdüngung mit Chilesalpeter (behufs Stärkung der geschwächten Pflanzen), Sublimatbeizung des Saatgutes nach der Methode Hiltner und Inssen. Die von Schaffnit als Ersatz für das giftige Sublimat angegebene Chinosollösung hält G. Gentner für unwirksam. Matouschek (Wien).

Hiltner, L., Über die Wirkung von Chinosol und Formaldehyd als Beizmittel gegen den Fusariumbefall des Getreides. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenb. u. Pflanzensch. 1914. p. 77—80.)

Verf. und Gentner unternahmen am Roggen Beizversuche mit Sublimat, Chinosol, Kupfersulfat, Formaldehyd. Auf Grund dieser wendet sich Verf. gegen die von Schaffnit anempfohlene Chinosolbeize als Bekämpfungsmittel gegen *Fusarium* befall. Verf. konstatiert nämlich eine schlechte Wirkung im Laboratorium und auf dem Felde. Formaldehyd beeinträchtigte sogar die Keimfähigkeit, genau so wie die Beize mit Kupfersulfat. Es bleibt also als einzige brauchbare Beize gegen den *Fusarium*-befall nur die Sublimatbeize übrig. Matouschek (Wien).

Voges, Ernst, Die Witterung und die Fußkrankheit des Getreides. (Deutsche landw. Presse. Jg. 40. 1913. p. 993.)

Der Verf. zeigt vorerst, daß die Witterung einen unmittelbaren und einen mittelbaren Einfluß auf die Art des Zusammenlebens des Pilzes mit seinem Nährwirt hat, um dann auf die Fußkrankheit des Getreides (charakteristisch hierbei ist ein Belag — schwärzlicher Überzug — am untersten Halmglied, wobei der Halm oft geknickt ist, die Roggen- und Weizenpflanzen sind weißhalmig, taubählig und vielfach abgestorben) zu sprechen zu kommen, bei der der Belag sich zunächst aus dem Mycel der verschiedenartigsten Pilze zusammensetzt. Hierher gehören außer *Ophiobolus herpotrichus*, Fr. *Hendersonia herpotricha* Sacc., ferner eine *Septonia*- und *Abcocyta*-Form, *Fusarium rubiginosum* App. et Woll., *Macrosporium* und vor allem *Cladosporium herbarum*, *Mucor racemosus* und *Leptosphaeria Tritici*. Die als Fußkrankheit bezeichnete Erscheinung wird als das Ergebnis einer Reihe von schädigenden Einwirkungen auf die betroffenen Pflanzen angesehen. Die Fragen, welchen Anteil die Schädlinge an der Entstehung der Krankheit und welchen Anteil Boden- und Witterungseinflüsse haben, können nur

durch experimentelle Untersuchungen beantwortet werden. Es steht durchaus nicht fest, daß die Fußkrankheit des Getreides ein und dieselbe Ursache immer haben müsse. Was den Anteil der tierischen Schädlinge anbetrifft, so fand der Verf. die Stengelälchen, Anguilluliden, fast an allen fußkranken Weizenpflanzen, ferner die Larven verschiedener Getreidefliegen und Wespen. Dazu gesellen sich als regelmäßige Bewohner der jungen Saat zahlreiche Pilzformen. Von den oben angeführten Pilzen, deren Reihe übrigens noch vermehrt werden kann, sind nun fraglos die Fusarienarten die gefährlichsten, während die anderen, darunter auch der verschriene Weizenhalm-töter (*Ophiobolus herpotrichus*), den absterbenden, aber nicht den gesunden, unverletzten Pflanzen etwas anhaben können. Die Fusarienpilze vermögen indes die lebenden Pflanzen parasitär anzugreifen, nämlich dann, wenn diese stark geschwächt sind, zumal infolge schädigender Witterungseinflüsse, wie Frost, anhaltende Nässe, Hagelschlag, Luftabschluß durch langandauernde Schneelager. Deshalb haben die Fusarienpilze sicher einen weit größeren Anteil an der Entstehung der vorliegenden Krankheit als der *Ophiobolus*-Pilz, dessen Sporen mit ihren Keimschläuchen nicht in das gesunde, lebende Zellengewebe einzudringen vermögen, wie Infektionsversuche gelehrt haben. Wann die ersten Stadien der Fußkrankheit an den Pflanzen erscheinen, ob im Jugendzustand oder später, und welches ihre ersten Ursachen in den einzelnen Krankheitsfällen sind, und wie der Verlauf der Krankheit sich gestaltet, das alles sind noch ungelöste Fragen.

Stift (Wien).

Robert, E., Encore quelques mots sur le piétin du blé. (Journ. d'agric. prat. Année 77. 1913. p. 715.)

R. signale les conditions d'apparition de cette maladie, encore mal connue, ce sont: une longue période d'humidité automnale ou hivernale, l'ameublissement du sol, la fréquence de la culture du blé sur le même sol, une semaille exagérée, la hâtivité de la végétation. R. indique les règles à suivre pour éviter cette maladie et qui dérivent des constatations citées ci dessus.

Kufferath (Bruxelles).

Rosquin, M., Le Piétin des céréales. (Journ. d. Soc. Agric. du Brabant et du Hainaut. 1913. p. 421.)

R. décrit le piétin, maladie des céréales, qui s'étend d'une façon inquiétante. La base du chaume attaignie par des champignons n'a pas de consistance, elle noircit, les blés versent, la production de graines est faible ou nulle. C'est une maladie très dommageable et encore peu connue. Elle est attribuable d'après Prillieux, Delacroix et Fron à deux champignons: *Ophiobolus graminis* et *Leptosphaeria herpotrichioides*. Ces maladies se propagent par des spores. Les sulfates de cuivre ou de fer sont peu efficaces, l'étiologie de la maladie est d'ailleurs peu connue. Comme remède assainir le sol, espacer les céréales, éviter l'emploi de fumier contaminé.

Kufferath (Bruxelles).

Mangin, L., La question du piétin. (Journ. d'agric. prat. An. 78. 1914. p. 236 et 267.)

Le piétin (Fußkrankheit) s'est fort étendu, surtout en 1913. M. se propose de mettre la question au point. Il considère deux formes de la maladie du pied chez les céréales: le piétin proprement dit ou pied noir (black-beg) du à des Sphériacées et la pourriture du pied (foot-rot) ou fusariose. La fusariose est due à divers *Fusarium* surtout *F. nivale*, que Schaff-

nit appelle *Colonectria nivalis*. Le *Fusarium* se reproduit par spores qui infectent les semences (Mortensen). Pour éviter de propager la maladie par les graines, on conseille le trempage dans une solution de sublimé; il faut aussi détruire les chaumes et drainer les terres trop humides. Cette maladie propre aux pays du Nord n'est pas encore connue en France. Le Piétin proprement dit produit la Verse parasitaire, la base des chaumes est attaquée, les céréales versent, puis sont envahies par divers champignons qui augmentent les dégâts due au piétin. M. donne l'historique de la découverte des diverses Sphériacées, causes du piétin notamment *Leptosphaeria herpotrichoides* de Not. qui semble le plus répandu et *Ophiobolus graminis* Sacc. qui est plus spécial à l'Europe occidentale. D'après M. ces parasites sont la cause directe de la maladie et examine les procédés de lutte à mettre en oeuvre. On déchaumera vigoureusement et brûlera les chaumes, on évitera de répéter la culture du blé dans les champs atteints, on sèmera tardivement, au lignes espacées, avec des variétés résistantes, il est bon de drainer les terres. D'après Brandin l'influence des variétés est moindre qu'on le croyait.

Kufferath (Bruxelles).

Henning, E., Landtbruksbotaniska anteckningar från Utsädesföreningens försöksfält vid Ultuna 1912. [Landwirtschaftlich-botanische Bemerkungen vom Versuchsfelde des Saatzuchtvereins in Ultuna in Schweden im Jahre 1912.] (Sveriges Utsädesf. Tidskr. 1913. p. 129—141.)

1. *Ustilago nuda* (Gerstenflugbrand) infizierte auf den Versuchsparzellen besonders die Gipfelkörner.

2. *Puccinia graminis* richtete keinen stärkeren Schaden an; von den Hafersorten war der Tyrishafer am wenigsten befallen.

3. *Puccinia glumarum*. Nur Pudel × Landweizen war 1912 trotz des feuchtmilden Spätherbstes 1911 ganz frei. Die dichtährigen, späten, gezüchteten Weizensorten und auch die späten dünnährigen Landweizensorten scheinen am wenigsten für den Pilz empfänglich zu sein.

Matouschek (Wien).

Comes, O., Della resistenza dei frumenti alle ruggini. Stato attuale della questione e provvedimenti. (Atti R. Istit. Incoragg. Napoli. Ser. 6. Vol. 9. 1913. 22 pp.)

Nach Verf. sind bei der Frage der Widerstandsfähigkeit gegen Rostpilze folgende Punkte sichergestellt: Die Rostfestigkeit ist bestimmten Rassen, zuweilen einzelnen Individuen, eigen, sie bleibt für jede Rasse an einem bestimmten Orte konstant und erblich, schwankt aber mit dem Standortswechsel, nimmt mit der Stickstoffdüngung ab, hängt mit anatomischen Vorrichtungen nicht, wohl aber mit chemischen Eigenschaften der Zellsäfte zusammen; Gerbstoff verhindert das Eindringen der Pilzmycelien.

Darauf entwickelt Verf. seine Theorie, wonach die Widerstandsfähigkeit gegen Parasiten vom Säurereichtum des Zellsaftes bedingt wird. Harte Weizensorten sind nach Verf. rostfester, weil sie zuckerärmer als weiche Sorten sind. Der hochfeste Rietiweizen besitzt säurereichen Zellsaft als andere, auf demselben Boden gezüchteten Sorten.

Da aber im wärmeren Klima die Acidität abnimmt, so nimmt auch die Widerstandsfähigkeit südwärts oder talwärts ab. Eine geringere Rostfestigkeit besitzen auch seit langem in Kultur befindliche Sorten; der Getreidebauer hat danach zwischen einem feineren, aber unsicheren und einem roheren, aber rostfesten Produkt zu wählen.

Pantaneli (Neapel).

Rosquin, M., Le traitement des semences contre les maladies cryptogamiques. (Journ. d. Soc. Agric. du Brabant et du Hainaut. 1913. p. 400.)

Exposé pratique de la lutte contre la charbon et la rouille des céréales, des précautions culturales à prendre et le traitement des graines par le sulfate de cuivre. K u f f e r a t h (Bruxelles).

Pettera, Alfred, Gips gegen Getreiderost. (Wien. landwirtsch. Zeitg. Jg. 63. 1913. p. 574.)

Es wäre wünschenswert, daß Landwirte, die Gips gegen Getreiderost anwenden, ihre Erfahrungen fallweise publizieren möchten. Verf. ging so vor: Er mischte Gips mit Superphosphat, wobei die wasserlösliche Phosphorsäure des Phosphats zugleich als Mittel gegen Lagerung und Rost in Betracht kommt. Bei sehr üppigem Stande des Getreides sind pro ha 300—350 kg Superphosphat, bei mittlerem Stande 150—200 kg und je 200 kg Gips, bei schwachem Stande aber 400 kg Gips zu verwenden.

M a t o u s c h e k (Wien).

Lang, W., Zum Parasitismus der Brandpilze. (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Botan. 10. [1912.] 1913. p. 172—180.)

Die Keimschläuche der Sporen des Flugbrandes von Weizen und Gerste konnten nicht in das völlig gesunde Gewebe der Narbe eindringen, ebenso wenig wie die keimenden Haferflugbrandsporen in das völlig gesunde Gewebe des Keimlings. Erst mit dem eintretenden Verfall der Zellen konnte in beiden Fällen ein Eindringen konstatiert werden, doch waren die Pilzfäden in Zellen, die erst im Beginn des Verfalls standen, von einer Zellulosescheide umgeben, war der Verfall weiter vorgeschritten, so fehlte auch diese. Auch konnte Verf. im weiteren Verlaufe des Wachstums innerhalb der Wirtspflanze nie ein Eindringen in gesunde Zellen oder nur Haustorienbildung feststellen. Es liegt vom Eindringen bis zur Sporenbildung „reiner Raumparasitismus“ vor.

R i p p e l (Augustenberg).

Riehm, E., Die Brandkrankheiten des Getreides und ihre Bekämpfung. (Deutsch. landw. Presse. Jg. 41. 1914. p. 631—632, 649.)

Sehr ausführliche Schilderung der Brandpilze des Getreides und ihrer Bekämpfung. Verf. unterscheidet:

I. Brandpilze mit Keimlingsinfektion, die in die jungen Pflanzen eindringen und zur Zeit der Ernte noch als Sporen an den Getreidekörnern haften. Hierher gehören:

1. Weizensteinbrand (*Tilletia tritici* [Bjerk.] Winter) auf Weizen, Dinkel, Spelz; 2. Gerstenhartbrand (*Ustilago hordei* [Pers.] Kell. et Sw. auf Gerste; 3. Roggenstengelbrand (*Urocystis occulta* [Wallr.] Rabh.) auf Roggen; 4. Haferflugbrand (*Ustilago avenae* [Pers.] Jens.) auf Hafer.

II. Brandpilze mit Blüteninfektion, die in die Blüten eindringen und sich zur Zeit der Ernte bereits im Innern der Getreidekörner befinden. Hierher gehören:

1. Gerstenflugbrand (*Ustilago nuda* [Jens.] Kell. et Sw.) auf Gerste; 2. Weizenflugbrand (*Ustilago tritici* [Pers.] Jens.) auf Weizen.

Gegen alle Brandkrankheiten gibt es erfolgreiche Bekämpfungsmittel. Die Arten der ersten Gruppe sind leichter, die der zweiten Gruppe schwerer zu bekämpfen. Die einzelnen Bekämpfungsmethoden müssen im Original nachgelesen werden.

H e r t e r (Berlin-Steglitz).

Riehm, E., Über Apparate zur Brandbekämpfung. (Deutsch. landw. Presse. 1913. p. 107—108.)

Verf. bespricht folgende Apparate:

Den Apparat zur Bekämpfung des Weizensteinbrandes von Heid, die Beizmaschine von Dehne, den Viehfutterdämpfer von Ventzki, den Heißwasserapparat von Appel-Gaßner, die Tücher- und Trommeltrockenapparate, den Getreidetrockenapparat von Büttner und Förster, den Jalousietrockenapparat von Jäger.

Matouschek (Wien).

Peacock, R. W., Field experiments with flag smut. (Agric. Gaz. of N. S. Wales. Vol. 24. 1913. p. 381.)

Seit einigen Jahren breitet sich in Neu-Süd-Wales *Urocystis tritici* mehr und mehr aus. In der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse von Bekämpfungsversuchen mitgeteilt; Kupfervitriol und Formalin erwiesen sich als geeignete Beizmittel. Durch den Dünger eines mit kranken Pflanzen gefütterten Pferdes wurde die Krankheit nicht übertragen.

Riehm (Berlin-Dahlem).

Müller, Ch., u. Molz, E., Beizempfindlichkeit des Getreides der Ernte 1912 und Vorschläge zu dessen Beizung. (Deutsch. landw. Presse. 1913. p. 190—192).

Versuche, ausgeführt an der Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten in Halle a. S. mit diversen Getreidesorten der Ernte 1912 ergaben:

1. Die Heißwasserbehandlung ertragen ohne Schädigung die Sorten des Sommerweizens und der Sommergerste.

2. Sommergetreide aus gleicher Ernte darf wegen starker Beeinträchtigung der Keimfähigkeit und Keimenergie nicht mit Kupfervitriol gebeizt werden.

3. Beize mit Formaldehyd und zwar $\frac{1}{4}$ pro Zentner des 40 proz. Formaldehyds ist zu empfehlen.

Matouschek (Wien).

Ravn, F. Kölpin, Smitsomme Sygdomme hos Landbrugsplanterne. [Pilzparasitäre Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.] 270 pp. Köbenhavn (Aug. Bang) 1914.

Dies Handbuch enthält eine ausführliche Beschreibung der Krankheiten und ganz besonders der zweckmäßigsten Art und Weise, sie abzuwehren und zu bekämpfen. Die Textfiguren sind ganz vorzüglich ausgeführt und viele davon Originale.

J. Lind (Lyngby).

Stevens, F. L., The Fungi which cause Plant Diseases. New York (Macmillan Comp.) 1913. 4 Dollar.

Das Werk führt in das Studium derjenigen Pilze ein, welche Schädlinge von Nutzpflanzen sind. Eine genaue Beschreibung der Gruppen, Familien, Gattungen und Arten; viele Schlüssel. Die pathologischen Zustände der Pflanzen sind aber nicht angegeben, da auf das Standardwerk „Diseases of Economic Plants“ hingewiesen wird. Viele Forscher unterstützten den Verf. so daß auch so manche neue Beobachtung zu verzeichnen ist. Die Textfiguren sind gut ausgefallen.

Matouschek (Wien).

Maire, R., Études mycologiques. Fasc. 1 (Ann. mycol. 11. 1913. p. 331—358.)

In diesen mykologischen Studien vereinigt Verf. eine größere Zahl von Beobachtungen über Pilze, meist gelegentlicher Art, die wichtig genug

erscheinen, um sie der Öffentlichkeit zu unterbreiten. Im ganzen sind es 31 Nummern, von denen sich 18 auf Basidiomyceten beziehen. Es sei hier nur auf einige der wichtigeren Nummern hingewiesen.

Von *Amanita muscaria* var. *regalis* Fr., den Verf. in Schweden fand, gibt er die unterscheidenden Merkmale schärfer und weist darauf hin, daß nur eine Abbildung davon bei Michael, Führer für Pilzfreunde, I, Tab. 56 existiert. — Über *Amanita gemmata* gibt er die gesamte Literatur und Monographie an. — Auf die Arten *Amanita lenticularis*, *illinita* und *glioderma* begründet er das neue Genus *Amanitella*, das sich von *Amanita* durch das Fehlen der Volva und die abgerundeten Lamellen unterscheidet. — *Rhodopaxillus* n. gen. wird begründet auf *Tricholoma*-Arten mit rosa Sporen. Dahin würden gehören *R. panaeolus*, *nudus*, *sordidus* und *truncatus*. — Die *Omphalia*-Arten der Gruppe *Wynnia* werden schärfer voneinander getrennt und die neue Art *O. thessala* wird beschrieben. — *Cortinarius pseudobolaris* n. sp. mit Diagnose. — *Naucoria putaminum* n. sp. mit Beschreibung und Abbildung, ebenso *Clavaria Bataillei*. Es folgen dann neue Arten: *Leptosphaeria Crozalsiana*, *Macrophoma Crozalsii*, *Selenophoma septorioides*, *Ascochyta mori*, *Cytophora allii*, *Dichomera viticola*, *Cryptosporium rusci*, *Gloeosporium tonatii*, *Colletotrichum viticis*, *Perioloopsis helicochaeta* (nov. gen. Tuberculariacearum).

Lindau (Berlin-Dahlem).

Turconi, M. e Maffei, L., Note micologiche e fitopatologiche. Ser. II. (Atti Istit. Bot. Univers. di Pavia. Ser. II. Vol. 15. 1912. p. 143—149, 1 tab.)

Chaetocerotostoma hispidum n. gen. n. sp. zeigt auf abgestorbenen Blättern von *Castanea* eigentümliche Perithezien und Sporen. Erstere sind oberflächlich gelegen, mit Borsten besetzt und mit sehr langem Schnabel versehen, der oben in Fasern endigt. Die Sporen sind kubisch, einzellig und braun. — *Macrosporium Sophorae* n. sp. fand man an lebenden Blättern der *Sophora japonica*, *Gibberella Briosiana* auf Ästen der gleichen Pflanze.

Matouschek (Wien).

Magnus, P., Einige Beobachtungen über durch parasitische Pilze verursachte Pflanzenkrankheiten. (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Botan. 1913. Tl. 1. p. 14—18.)

1. Ein bemerkenswertes Auftreten des Eichenmehltaus auf jungen Saatzpflanzen von *Quercus rubra*. In Nauheim trat *Oidium quercinum* Thüm. (von Verf. jetzt als *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl. bezeichnet) auf jungen Keimpflanzen von *Quercus rubra* stark auf; junge, höhere Bäumchen sowie ältere Bäume waren völlig verschont. Auf *Quercus Robur* trat *Oidium* sehr stark auf. Nach Lage der Verhältnisse ist es offenbar, daß der Pilz von dieser auf *Quercus rubra* übergegangen ist.

2. Das Auftreten eines *Oidiums* auf *Colutea arborescens* L. Auf *Colutea arborescens* L. trat in Nauheim *Oidium Coluteae* Thüm. auf, das nach Verf. vielleicht von Osten eingewandert ist und vielleicht zu *Microsphaera Coluteae* Komar. gehört.

3. Über ein Auftreten der *Daedalea unicolor* Bull. als Baumschädiger. Verf. beobachtete diesen Pilz, der früher nicht als Baumschädiger betrachtet wurde, als Parasiten an *Aesculus hippocastanum*, *Robinia pseudacacia*, *Betula*, besonders schön an *Acer platanoides*. An letzterer war er durch eine Astnarbe eingedrungen; der Baum zeigte einseitig eine große Anzahl Fruchtkörper und war dort abgestorben, während die andere Seite noch frisch grün war. Rippel (Augustenberg).

Leege, Otto, Der Memmert. Eine entstehende Insel und ihre Besiedlung durch Pflanzenwuchs. (Abhandl. herausgeg. v. naturwiss. Ver. Bremen. Bd. 21. 1913. p. 283—327. 1 Karte, 14 Abbild.)

Leege, Otto, Weitere Nachträge zur Flora der Ostfriesischen Inseln. (Ibidem. p. 412—425.)

Der Memmert liegt in S. W. der Insel Juist Bill an der ostfriesischen Küste innerhalb des Inselgürtels am rechten Ufer der Osteremsmündung; am linken liegt der Lütje-Hörn. Letzterer nimmt ab und wird wohl bald verschwinden, der Memmert aber wird zu einer großen Insel. Die Entwicklung der Flora verfolgte Verf. genauer. Uns interessieren hier nur die Angaben über Pilze:

Auffallend ist das seltene Auftreten von Brand- und Rostpilzen. Von den 18 gefundenen Pilzen sind zu erwähnen:

Claviceps purpurea (auf *Triticum repens* häufig, seltener auf *Elymus arenarius* und *Psamma arenaria*), *Ustilago maior* Schrt. auf *Silene Otites* oft häufig, *U. Caricis* (Pers.) Fuck. (auf *Carex arenaria* häufig), *U. hypodites* (Schl.) Fr. (auf *Elymus arenarius*, oft), *Coleosporium Tussilaginis* (Pers.), *C. Senecionis* (Pers.) (auf *Senecio vulgaris*, oft), *C. Euphrasiae* (Schum.) (auf *Euphrasia odontites*, oft), *Melampsora Orchidi-Repentis* (Plowr.) auf *Salix repens*.

Auf Norderney fand Verf. viele niedere Pilze, die er genau aufzählt, auf Spiekeroog nur drei Schädlinge. Matouschek (Wien).

Magnus, Paul, Kurze Bemerkungen zu den Mitteilungen des Herrn Otto Leege über die parasitischen Pilze des Memmert und zweier ostfriesischen Inseln. (Abhandl. d. naturw. Ver. Bremen. 22. 1914. p. 241—243.)

Es ist leicht möglich, daß *Coleosporium Senecionis* (Pers.) Fr. und *Col. Sonchiarvensis* (Pers.) Fisch. durch die lokalen Myzelien in den auch im Winter grün bleibenden Blättern oder vielleicht auch durch Uredosporen überwintern kann und sich auch bei fehlendem *Pinus* (dem Zwischenwirts ihres *Aecidiums*, *Peridermium acicola* (Wallr.) P. Magn.) auf den genannten Inseln halten könnte. Das *Peridermium* dürfte sich im Frühjahr wohl noch im Gebiete vorfinden, da ja *Pinus Banksiana* auf dem Memmert angepflanzt ist. Das Gleiche gilt bezüglich *Chrysomyxa Pirolae* (DC.) Rostr. auf *Pirola rotundifolia* in Norderney; hat doch diese *Pirola* immergrüne Blätter. — *Phragmidium subcorticium* (Schr.) Wint. wird sich auf gezogenen Rosen in Norderney wohl noch finden lassen. — *Puccinia graminis* Pers. fehlt daselbst (*Berberis* fehlt auch), es treten aber dennoch andere heterözische Uredineen auf bei fehlendem Zwischenwirt [z. B. die in Leeges Arbeit erwähnten 4 *Coleosporien* und *Uromyces Pisi* (Pers.)].

Matouschek (Wien).

Baudyš, Ed., Beitrag zur Kenntniss der Mikromyzeten-Flora von Österreich-Ungarn, insbesondere von Dalmatien. (Österr.-bot. Zeitschr. Jg. 64. 1914. p. 482—486.)

51 Arten werden im ganzen (aus Dalmatien, Galizien, Kärnten, Kroatien, Tirol) genannt. Neu sind:

Septoria anthyllidicola n. sp. auf lebenden Blättchen von *Anthyllis Dillenii* Schult. var. *tricolor* Vuk bei Kattaro (Blattflecken dunkelockergelb, braun berandet, Sporen 15—24 μ lang, 1—1,5 μ dick) und *Cercospora radiata* Fuck. var. *nova dalmatica* auf lebenden Blättern von *Anthyllis Dillenii* Schult. var. *tricolor* Vuk bei Kattaro (Konidien peitschenförmig mit 1—10 Scheidewänden, wenig gebogen, hyalin, 27—87 μ lang, 2,5—3,75 μ breit). — *Puccinia Crepidis-aurea* Syd. an *Crepis aurea* Cass. wird das erstemal aus Kärnten, Bosnien und Herzegowina nachgewiesen, P. *Linosyridi-Caricis* Ed. Fischer für Trient (an *Carex humilis* Leyss) und für Böhmen, P. *Cardui-pycnocephali* Syd. für Dalmatien (auf *Carduus pycnocephalus* Jacq.) und für Herzegowina.

Matouschek (Wien).

Macků, J., Český houbář. [Das böhmische Pilzbuch.] 156 pp. Olmütz 1913. [In tschechischer Sprache.]

Behandelt werden die Asko- und Basidiomyceten. Besondere Rücksicht wurde auf die giftigen Arten genommen. Die Abbildungen sind sehr gut ausgefallen. Über die Pilzflora Böhmens existiert kein besseres Werk als das vorliegende.

Matouschek (Wien).

Baudyš, Ed., Beitrag zur Verbreitung der Mikroparasiten bei Traiskirchen in Niederösterreich. (Österr. botan. Zeitschr. Jg. 64. 1914. p. 254—255.)

14 seltene Pilzarten sind notiert. Die Teleutosporen von *Puccinia Centaureae* DC (auf *Centaurea rhenana* Bor.) und die von *Uromyces Kabátianus* Bub. (auf *Geranium pyrenaicum* L.) sind länger als die Diagnosen angegeben befunden worden. Die Teleutosporen von *Puccinia simplex* E. et H. (auf *Hordeum murinum*) waren fast durchwegs nur einzellig. *Puccinia Carduorum* Jacky wurde in vielen Provinzen der Monarchie gefunden.

Matouschek (Wien).

Zimmermann, Hugo, Verzeichnis der Pilze aus der Umgebung von Eisgrub. T. II. (Verhandl. d. naturforsch. Ver. Brünn. Jg. 52. 1913. p. 1—63, 1 Taf.)

Folgende neue Fungi imperfecti werden mit lateinischer Diagnose beschrieben:

Diplodina lolii (in den Ähren von *Lolium perenne*, nächstverwandte mit *D. calamagrostidis* Allesch., doch die Sporen oblong-fusiform, 14—20 $\mu \times$ 2—3 μ); *Diplodia loranthi* (auf Ästen von *Loranthus europaeus* L. mit Fruchtkörpern, die dicht zerstreut auf der Zweigoberfläche stehen, aber manchmal auch in kurzen Längsreihen stehen, in Gesellschaft seltener und vielleicht auch neuer Arten); *Septoria Zimmermanni* Hugonis Fr. Bubák (auf *Cotyledon pachyphytum* und *C. gibbiflorum*, nicht zu *S. sedi* West. gehörend); *Melanconium gelatosporum* (Spore mit Gallertschichte, die bis 12 μ infolge Aufquellens dick werden kann; die Schleimmasse stammt aus den Fruchträgern; auf der Rinde von Linden Zweigen).

Außer den vielen kritischen Notizen interessiert uns hier folgendes:

Torubiella rubra Pat. et Lag. befiehl in den Warmhäusern nur diejenigen Schildläuse, welche auf *Cyperus papyrus* L. wohnen; bisher nur aus Ecuador bekannt. — *Exobasidium rhododendri* Cram. trat nur auf dem von Holland bezogenen *Rhododendron Wilsoni* Nutt., nicht auf den anderen benachbarten Arten auf. — *Cyphella Urbani* Herm. trat seit 1903 nicht mehr

auf den Blattstielen von *Musa ensete* Gmel. auf *Monilia fructigena* Pers. vernichtet nach 2—3 Jahren alle *Prunus triloba*-Pflanzen. — *Oidium quercinum* Thüm. wurde sogar auf den Blättern der Krone hoher Exemplare von *Quercus lanuginosa* bemerkt. — *Acrostalagmus cinnabarinus* Cda. färbt überwinternde Dahlienknollen ganz ziegelrot. — *Cephalosporium acremonium* Cda. vernichtete in den Wintergärten die an Farnwedeln lebenden *Lecanien total*, *Botrytis cinerea* Pers. die eingewinterten Exemplare von *Cheiranthus Cheiri*. — *Heterosporium gracile* Sacc. befällt Iris-Arten oft so zeitig, daß wegen Zerstörung der Blätter die Blüten sich nicht entwickeln. Werden die Blätter erst August—September befallen, so vertrocknen sie wohl auch, doch tritt keine merkliche Schädigung auf. — Genauere Daten über die Sortenwiderstandsfähigkeit gegenüber *Fusicladium cerasi* Sacc. (bei Süßkirschen schwächer als bei Sauerkirschen) und andererseits gegenüber *Gloeosporium Lindemuthianum* Sacc. et Magn. (bei Gartenbohnen). — Bei *Hydnum auriscalpium* L. bemerkte Verf. eine symmetrische Verwachsung zweier Fruchtkörper. — *Phoma glandicola* Lévl. und *Phyllosticta stangeriae* Zimm. sind zu *Phacosphaeria* zu stellen, *Ascochyta ribesia* Sacc. et Fautr. zu *Microdiplodia*. *Pseudographium Boudieri* (Rich.) Jacz. reiht Verf. zu den *Excipulaceen* ein.

Das Pilzmaterial stammt aus dem Pärke und den Warmhäusern zu Eisgrub (S.-Mähren) und aus dessen Umgebung. **Matouschek** (Wien).

Pater, B., *Mykologisches aus Ungarn*. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1913. p. 260—262.)

Verf. beschreibt folgende Pilzvorkommen: 1. *Puccinia graminis* auf Roggen. 2. *Puccinia Malvacearum* zum ersten Male im Gebiet für *Althaea officinalis* festgestellt. 3. *Epichloe typhina* auf *Agropyrum repens*. 4. *Puccinia bullata* auf *Conium maculatum*. 5. Auf derselben Wirtspflanze *Plasmopara nivea*. 6. *Phoma foeniculina* auf Fenchel schädigend. 7. *Puccinia Menthae* zum ersten Male auf *Mentha canadensis* var. *piperascens*. 8. *Oidium quercinum* nur auf Stockausschlägen und Sämlingen, nicht auf älteren Bäumen.

Rippel (Augustenberg).

Moesz, G., *Mykologiai közlemények*. (Mykologische Mitteilungen.) (Botan. közlem. 12. 1913. p. 231—234.)

Polyporus rhizophilus Pat., bisher in Algier auf Gramineenrhizoiden gefunden, fand man bei Sükösd (Kom. Pest) auf den Rhizomen von *Cynodon dactylon*, nebst anderen seltenen Pilzarten. — *Galactinia proteana* var. *sparassoides* (Boud.) Sacc. et Syd. scheint, wie auch der französische Fundort bezeugt, Vorliebe für verkohltes Holz zu besitzen. Die Fruchtkörper sind aber statt weiß gelb-bräunlich gefärbt, wenn sie ans Licht kommen. — Die ungarischen Standorte von *Herpotrichia nigra* Hartig, auf *Picea*, *Pinus* und *Juniperus*, werden aufgezählt. *Ozonium plica* Kalchbr. ist nach dem Original-exemplar hierzu das Synonym. — Um Preßburg wurden folgende seltene Arten gefunden:

Verticillium agaricinum Cda. (auf *Lenzites variegata*), *Nectria cosmariospora* Ces. et De Not. (auf *Poria ferruginosa*), *Pionnotes Biasoletti* Sacc. (auf faulem Baume), *Polyporus arcularius* Fr., *Lenzites variegata* Fr., *Niptera fallens* Kst.

Matouschek (Wien).

Hollós, László, *Kecskemét vidékének gombai*. [Verzeichnis der Pilze von Kecskemét.] (Math. és termész. közlemén. Jg. 32. p. 1—179.) [Magyarisch.]

Zweite Abt. Bd. 44.

28

1934 Arten von Pilzen werden aus der Umgebung von Kecskemét aufgezählt, inbegriffen die *Mycelia sterilia*. Beachtenswert sind Notizen über die Verbreitung von Schädlingen (z. B. *Peronospora cubensis* B. et C., *Septoria Lycopersici* Speg.). Neue Nährpflanzen. Sonstige, die Biologie tangierende Notizen. Matouschek (Wien).

Jordi, Ernst, Die wichtigsten pilzparasitären Krankheiten unserer Kulturpflanzen. (Mitteil. d. naturf. Gesellsch. Bern a. d. Jahre 1913. [1914.] p. VII—VIII.)

In der Schweiz kommt praktisch gegen den durch *Ustilago* arten verursachten Staubbbrand der Getreidearten nur der Saatgutwechsel in Betracht. Der durch *Tilletia* arten hervorgerufene Steinbrand kann durch Formalinlösung (0,1 Proz.) oder durch CuSO_4 -Lösung (0,5 Proz.) rasch und mit genügendem Erfolge bekämpft werden. Versuche des Verf. zeigten, daß Korn die Beizmittel noch besser als Weizen erträgt. Um Bern hat er während vieler Jahre nur eine einzige von *Tilletia secalis* befallene Roggenähre gesehen.

Über den durch die Rostpilze verursachten Schaden suchte sich Verf. auf folgende Weise einen Zahlenwert zu verschaffen: Er sammelte gesunde Getreidepflanzen und rostkranke Getreidepflanzen möglichst gleicher Länge in großer Anzahl. Die Körner einer jeden Ähre wurden gezählt und die Körner von gleicher Herkunft gewogen. Setzte er nun Körnererträge gesunder Getreidepflanzen gleich 100, so lieferten rostkranke Pflanzen nur 90,80, im ungünstigsten Falle nur 70 Proz. Körner. Direkt läßt sich gegen die Getreiderostpilze praktisch nichts und indirekt nicht sehr viel machen. Sorgfältige Sorten- und Samenauslese kann vielleicht in erster Linie empfohlen werden.

Gegen die Blattrollkrankheit der Kartoffelpflanze empfiehlt Verf. eine trockene Überwinterung sorgfältig ausgewählter Samenkartoffeln bei 8—10° C Kellertemperatur. Matouschek (Wien).

Mayor, E., Notes mycologiques. (Bull. Soc. Neuchâtel. sc. nat. T. 41. 1914. p. 17—31.)

Eine Fortsetzung der in der genannten Zeitschrift früher veröffentlichten Verzeichnisse parasitischer Pilze aus dem Kanton Neuenburg, nebst Angaben solcher Pilze aus anderen Teilen der Schweiz. Es handelt sich um Ustilagineen, Uredineen, Erysiphaceen und Peronosporeen; von einigen Arten sind neue Wirte genannt. Matouschek (Wien).

Maire, R., Contribution à la flore mycologique des Alpes Maritimes. — Champignons récoltés à la Session de Saint-Martin-Vésubie, 1910. (Bull. Soc. bot. France. T. 57. p. 166—176. pl. IV.)

Gegen hundert parasitische und saprophitische Arten wurden vorgefunden.

Auf *Phyteauma* sp. fand Verf. *Synchytrium globosum* Schröt. var. nova alpestre. *Exoascus viridis* Sadeb. wird zu *Taphrina* gezogen. Von *Sphacelotheca Polygoni alpini* P. Cruch. wird eine verbesserte Diagnose entworfen. *Ovularia Polygoni alpini* n. sp. ad interim unterscheidet sich von *O. Bistortae* (Fuck.) Sacc. namentlich durch die länglichen Konidien, die manchmal septiert sind. Dadurch findet eine Annäherung an *Ramularia* statt.

Matouschek (Wien).

Savelli, M., Prima contribuzione alla conoscenza della flora micologica della provincia di Forli. (Malpighia. Vol. 26. 1914. p. 526—544.)

Unter 102 in der Provinz Forli gesammelten Pilzen fanden sich zwei neue Parasiten: *Septoria Gardeniae* (Dürrflecken auf Blättern mit unterseitigen Pykniden), *Hendersonia Viciae-fabae* (längliche, rötlich-berandete Dürrflecken auf Blättern). Diagnosen sind beigegeben.

Pantanelli (Rom).

Fragoso, Romualdo González, Contribución á la flora micológica española. (Boletín de la Real Soc. Espan. de Hist. Nat. Madrid. Vol. 14. 1914. p. 137—152.)

Verf. führt 69 mikroskopische Pilze aus verschiedenen Gegenden Spaniens an. Es sind meist Parasiten,

z. B. 15 *Puccinia*-, 4 *Uromyces*-, 2 *Coleosporium*-, 1 *Melampsora*-, 2 *Aecidium*-, 1 *Roestelia*-, 1 *Ustilago*-, 1 *Peronospora*-, 1 *Cystopus*-, 1 *Phyllosticta*-, 3 *Phoma*-, 4 *Septoria*-Arten. 48 der angeführten Pilze sind neu für die Flora Spaniens, ein Pilz ist neu für die Wissenschaft: *Torula Hariotiana* von *Acacia*-Zweigen aus Sevilla.

W. Herter (Berlin-Steglitz).

Boyd, D. A., Some recent additions to the British Fungus-Flora. (The Glasgow Naturalist. Vol. 5. p. 120—123.)

Die für ganz Britannien neuen schädlichen Pilze werden eingehender besprochen. Die Unterschiede zwischen *Gloeosporium curvatum* Oudem und *G. ribis* Lib. (beide auf *Ribes nigrum*) sind klar herausgearbeitet worden. *Gnomoniella lugubris* Kst. (auf Blättern von *Potentilla palustris*) wird wegen der uniseptierten Sporen zu *Gnomonia* gestellt. Die als neu aufgestellten Arten, in Schottland gefunden, haben A. Lorrain Smith und J. Ramsbottom in den Transact. of the Brit. Mycol. Soc. IV. 165—185 beschrieben.

Matouschek (Wien).

Saccardo, P. A., Fungi ex insula Melita (Malta), lecti a Doct. A. Caruana-Gatto et Doct. G. Borganno MCMXIII. Ser. II. (Nuovo Giorn. botan. Ital. N. Ser. Vol. 21. 1914. p. 110—126.)

Es wurden 92 Spezies aufgeführt, darunter 21 neue Arten. Letztere sind:

Puccinia Sommieriana (von *P. verruca* durch die Teleutosporen verschieden; auf lebenden Blättern von *Centrophyllum lanatum*); *P. Rubigo-vera* (DC.) Wint. forma *bromicola*, *loliicola*, *Koeleriana* (auf *Bromus maximus*, *Lolium rigidum*, bzw. auf *Koeleria phleoides*); *Entyloma Debonianum* (auf lebenden Stengeln von *Oenantes globulosa*); *Physalospora Borgiana* (auf toten Zweigen von *Jasminum heterophyllum*); *Metasphaeria Bocconeana* (auf *Rhamnus Alaterni*); *M. Bonamica* (auf Blättern von *Monstera deliciosa*); *Phyllosticta Armitageana* (auf Stengeln von *Russelia juncea*); *Phoma Urvilleana* (auf toten Zweigen von *Citharexylum quadrangulare*); *Ph. Cavalliniana* (auf toten Zweigen von *Juglans regia*); *Macrophoma Zeraphiana* (auf toten Zweigen von *Poinciana Gilliesii*); *Hendersonia Hyacinthiana* (auf Blättern von *Arundo Pliniana*); *Septoria Forskahleana* (auf lebenden Blättern von *Urtica membranacea*); *S. Caruaniana* (auf Blättern von *Lagurus ovalatus*); *S. Nymaniana* (auf Blättern von *Triticum vulgare*); *S. Henslowiana*; *Microxyphium Footii* Harw. n. var. *ciliolatum* (auf Blättern von *Phillyrea latifolia*); *Gloeosporium Borgianum* (auf toten Stämmen von *Cereus* sp.); *G. Duthieanum* (auf der Blattoberseite von *Ficus rubiginosa*); *Titaea submutica* (auf den Pykniden von *Septoria Forskahleana*); *Ramularia Caruaniana* (auf lebenden Blättern

von *Veronica Anagallis*); *Cladosporium Grech-Delicatae* (auf Stengeln von *Ranunculus aquatilis*); *Macrosporium Cleghornianum* (auf Blättern von *Ferula communis*); *Cercospora Guliana* (auf Blättern des Mandelbaumes).

Matouschek (Wien).

Grove, W. B., *Mycological Notes*. II. (Journ. of Bot. Vol. 51. p. 42—46.)

Notizen über *Puccinia caricis* an *Carex paludosa*, *Phoma pigmentivora* Mass. an Ölfarbenanstrich, *Uromyces Loti* Blytt. an *Lotus angustissimus*, *Hemileia Phaji* Lyd. an *Phajus Wallichii*, *Puccinia Zopfii* Winter an *Caltha palustris*, *Ascochyta Brassicae* Thüm. an Kohl, *Darluca genistalis* Sacc. an *Uromyces Anthyllidis*, *Synchytrium Succisae* De By et Woron. an *Succisa Scabiosa*.

Von *Hemileia Phaji* sind ein Sporenbüschel, aus einer Spaltöffnung hervortretend, sowie einzelne Sporen abgebildet.

Mit *Puccinia caricis* stellte Verf. Infektionsversuche im Freien an. Die Ergebnisse waren sehr instruktiv. Verf. empfiehlt daher diesen Rostpilz als Demonstrationsobjekt für Vorlesungen im Freien.

Herter (Berlin-Steglitz).

Boyd, D. A., *Some additional records of Microfungi for the Clyde Area*. (The Glasgow Naturalist. Vol. 5. p. 93—95.)

27 Arten aus dem genannten Gebiete Schottlands werden mit den Nährpflanzen aufgezählt. A. L. Smith und J. Ramsbottom revidierten manche der fraglichen Arten.

Matouschek (Wien).

Lindfors, Thore, *Aufzeichnungen über parasitische Pilze in Lule Lappmark*. (Svensk botan. Tidskr. VII. p. 39—57.)

Das Gebiet Schwedisch-Lappland war bisher mykologisch fast ganz unbekannt, daher entwirft der Verf. eine vollständige Liste der Funde. Folgende Angaben sind wichtig:

1. Von der ganzen Rostpilzflora machen die Mikroformen 28,5 Proz., die Mikro- und Leptoformen zusammen 36 Proz. aus. Für die Gattung *Puccinia* sind die entsprechenden Werte 47 und 56 Proz. *Uromyces Acetosae* und *Puccinia Mulgedii* gehen aus den Autoformen in die Opsiformen über; bei beiden Arten wird die Uredogeneration fast oder ganz unterdrückt. Neue Nährpflanzen sind: *Ranunculus nivalis* für *Urocystis Anemones*, *Saxifraga rivularis* für *Caeoma cernuae* Ldfors., *Pedicularis lapponica* für *Rhabdospora Rhinanthi* (Fr.) Oud. *Aecidium abietinum* erzeugte stellenweise große Verheerungen an, entweder perennierte es, oder es besteht aus diversen Formen, die mit den Uredo- und Teleutosporen auf diversen Nährpflanzen zusammengehören. — *Salix lapponum* und *S. reticulata* zeigt nach Impfung mit *Caeoma cernuae*-Sporen Flecken auf den Blättern, aber die für die weitere Entwicklung der Myceln nötigen Bedingungen fehlen. — Mit Sporen von *Caeoma Saxifragarum* konnten nicht infiziert werden *Salix lapponum* und *herbacea*. — *Melampsora lapponum* n. sp. (lateinische Diagnose) mit forma I auf Blättern von *Viola epipsila* und formae II und III auf Blättern der *Salix lapponum*. Das beste Kennzeichen der Art sind die weit größeren und dünnwandigeren Köpfe der Paraphysen

der Uredohaufen. — *Melampsora salicina* Lév. unterscheidet sich als Uredoform außer durch das Aussehen der Paraphysen auch durch die großen Sporenhaufen, die oft ineinander übergehen und auch größere Gebiete der Blätter bedecken. Es scheint der Pilz zumeist ein überwinternendes Mycel zu besitzen und keine Teleutosporen zu reproduzieren. — *Puccinia Porteri* Peck ist identisch mit *P. Holboellii* (Nährpflanze nach Holway *Arabis*, nicht *Veronica*); die Art auf *Veronica alpina* muß *P. albulensis* Magnus heißen. — *Puccinia Rhodiolae* Be. et Br. breitet sich von Norwegen aus nach Schweden aus. — *Uromyces Acetosae* Schröt. auf *Rumex arifolius* wird vom Verf. nicht als besondere Art gehalten (*U. borealis* Liro), da die Skulptur der Teleutosporenmembran sehr variabel ist und Uredosporen vorkommen. — Bei *Uromyces lapponicus* Lag. (auf *Astragalus alpinus*) bemerkte der Verf. mitunter nur Spermogonien auf den Blättern in so großer Menge, daß Deformation derselben nebst Absonderung einer klebrigen Flüssigkeit auftrat, welche letztere den charakteristischen Geruch von *Puccinia suaveolens* verbreitete. — O. Juel's Zweifel an der Spezies-Berechtigung des *Exobasidium Oxycocci* wird behoben dadurch, daß nach Beobachtungen des Verf. das Hymenium auf beiden Seiten der Blätter und auch auf dem Stamme auftritt und daß die Basidie zarter und kürzer als sonst ist und die Basidie nur 2 Sterigmen trägt. — Zu den Sphaeropsidales gehören drei auf *Rhodiola rosea*, *Veronica alpina* und *Trollius europaeus* gesammelte Pilze, die nur in unreifem Zustande gefunden wurden und daher nicht bestimmt werden konnten. Die beiden ersten treten gleichartig auf, indem sie größere Teile der Nährpflanze kräftig angreifen, die dadurch blau anlaufen.
Matouschek (Wien).

Newodowsky, G., Pilzschädlinge der kultivierten und wildwachsenden Pflanzen des Kaukasus im Jahre 1911. (Bull. du Jardin botan. de Tiflis. 1912. 31 pp.)

Der erste Bericht aus dem neugegründeten mykologischen Laboratorium des botanischen Gartens zu Tiflis, das sich nicht nur mit der Erforschung der Pilzflora, sondern auch mit phytopathologischen Fragen beschäftigt. Auf der Weintraube wurde *Dematophora (Rosellinia) necatrix* als Erreger der Wurzelfäule nachgewiesen; Konidien und Piknidien lagen vor. — *Sporidesmium mucosum* Sacc. var. *plurisetatum* Kst. et Hariot sah Verf. nur auf den Blättern von Kürbisarten; sicher tritt der Schädling auf den Früchten auch auf. Waren doch 1911 und 1912 fast alle Melonen auf den Märkten zu St. Petersburg infiziert. Interessant sind folgende für Rußland neue Arten: *Piggotia theae* New. auf Tee, *Exosporia mali* New. auf dem Apfelbaume, *Scoleco-trichum armeniaca* New. auf dem Aprikosenbaume. — Neuigkeiten auf dem Gebiete der Bekämpfung werden nicht notiert; doch ist zu hoffen, daß in den späteren Berichten die vom Laboratorium selbst angestellten Versuche Neues bringen werden.
Matouschek (Wien).

Siemaszko, V., Liste de champignons trouvés par Mr. Grabowski à Smiela dans le gouvernement de Kieff en 1912. (Bull. f. angew. Botan. Jg. 6. p. 710—719.) [Russisch mit französ. Resumé.]

44 Arten, zumeist Parasiten, sind aufgezählt. Neu sind, mit lateinischen Diagnosen beschrieben:

Mycosphaerella robiniae (auf Blättern von *Robinia Pseud-acacia*), *Gloeosporium saponariae* (auf Blättern von *Saponaria officinalis*), *Ascochyta hyoscyami* Pat. var. *n. rossica* (auf *Hyoscyamus niger*). — Die Abbildungen zeigen auch Details von *Septoria robiniae* Desm., *Septoria polygonorum* Desm.

Matouschek (Wien).

Beardslee, X. C., Notes on a few Asheville Fungi. (Mycologia. Vol. 4. 1914. p. 88.)

Russula squalida, *R. meliolens*, *R. albidula* und *R. rubescens* n. sp. werden kurz behandelt. Rieh m (Berlin-Dahlem.)

Sydow, H. et P., Contribution à l'étude des champignons parasites de Colombie. (Mém. Soc. Neuchâtel. Sc. nat. T. 5. p. 432—441.)

E. Mayor sammelte in Columbien Pilze, die Verf. bestimmte; im ganzen werden 43 Pilzarten genannt, die durchwegs Parasiten sind (1 *Exobasidium*, 3 *Ustilagineen*, 7 *Phycomyceten*, 19 *Ascomyceten*, 13 *Fungi imperfecti*). Als neu werden 7 *Ascomyceten* und 4 *Fungi imperfecti* beschrieben. Unter ersteren ist besonders *Melanochlamys leucoptera* n. g. n. sp. auf Bambusblättern hervorzuheben. Es ist dies eine stromatische *Microthyriaceen*-Gattung mit septierten gefärbten Sporen. Matouschek (Wien).

Moesz, G., Kis ázsiai gombák. [Pilze aus Kleinasien.] (Botan. közleményk. 1914. p. 142—148.) [Magyar. m. deutsch. Resumé.]

Die von J. Andrasovszky aus der kleinasiatischen Provinz Lycaonia mitgebrachten Pilze bearbeitete Verf. Neu ist *Tracylla Andrasovszkyi* Moesz n. sp. auf lebenden Blättern von *Cytisus spinescens* (*Fungus imperfectus*); von den 2 anderen Arten dieses Genus (*Tr. spartina* Perk. aus Nordamerika und *Tr. aristata* Cke. aus Australien) durch kleinere Konidien und Sporen verschieden.

Neue Wirtspflanzen sind für:

Puccinia achilleae Cke. *Achillea santolina* L., *P. bupleuri-falcati* (DC.) Wint. *Bupleurum croceum* Fzl., *P. persica* Wettst. *Centaurea balsamita* L., *P. epilobii tetragoni* (DC.) Wint. *Epilobium tomentosum* Mill., *P. libani* P. Magn. *Ferulago pauciradiata* B. et Heldr., *Aecidium ranunculacearum* DC. *Ranunculus argyreus* Boiss., *Phragmidium tuberculatum* J. M. Rosa Rapini B. et B., *Melampsora helioscopiae* (Pers.) Wint. *Euphorbia tinctoria* B. et Huet., *M. Gelmii* Bres. *Euph. lanata* Sieb.

Da die Asci und Sporen von *Erysibe pegani* Sorok. bedeutend kleiner sind als die von *E. taurica* Lév., so dürfen, entgegen der Ansicht von Salmon, diese Arten nicht identifiziert werden. Die Uredosporen von *Puccinia achilleae* Cke. werden genau beschrieben und abgebildet. — Nach Verf. ist *Puccinia stizolophi* Syd. identisch mit *P. persica* Wettst.

Matouschek (Wien).

Bubák, F., Fungi. Wissenschaftliche Ergebnisse der Expedition nach Mesopotamien, 1910. (Ann. d. k. k. naturhist. Hofmus. Wien. Jg. 28. 1914. p. 189—218. 2 Taf.)

Uns interessieren hier nur folgende Angaben:

1. *Uredinales*. Neue Gruppe der *Alveomycetaceae* Bub. mit dem n. g. n. sp. *Alveomyces vesicatorius* Bub. (ad folia *Leontices Leontopetali* in Aleppo): An den Blattspreiten große Blasen, an den Blattstielen

verlängerte Verdickungen. Die Anlagen der Sori entstehen in Interzellularräumen, wo sich zuerst kleine, hyaline oder schwach gelbliche Mycelnester ausbilden, die sich später vergrößern und eine sphärische oder ausgebreitete Form annehmen. Die Sporen bilden sich immer an durcheinander leicht verschlungenen Hyphen. Die Teleutosporen sind *Uromyces*-artig, gefärbt, stets mit deutlichem Stiele. An älteren Nestern bilden sich später dünnere oder dickere Belege von dickwandigen Zellen von unregelmäßiger Form, recht dickwandig und hyalin, ohne Öltropfen. Diese Zellen verwandeln sich nie in Teleutosporen und sind zum Schutze des Lagers da. Pykniden genetisch mit den letztgenannten Sporen verbunden. Sporenkeimung leider nicht durchführbar. — Außerdem neu *Uromyces Handelii* (ad folia et caules *Loti* (Gebeliae), *Puccinia crassapicalis* (ad folia *Spodiopogonis pogonanthi*), *P. lineatula* (ad folia *Heteranthelii piliferi* et *Hordei bulbosi*), *P. Schismi* (ad folia *Schismi calycini*), *P. rubigo vera* DC. n. f. *Lolii-loliacei* (ad folia *Lolii loliacei*, in den Formenkreis der *P. glumarum* gehörend).

2. Hemibasidii. Neu: *Ustilago Schismi* in spiculis *Schismi arabici*; verwandelt die inneren Teile der Blüten und die Basis der Fruchtspelzen in eine kleine Kapsel. — *Entyloma Camusianum* P. Har. ist von *E. crastophilum* Sacc. durch dunkelbraune Sporen und deren dickere Membran verschieden.

3. Phycomycetes: *Albugo candida* O. K. wurde auf Arten von *Diplotaxis* und *Erucaria* gefunden.

4. Von den Sphaeriaceae wird 1 neue Art, Amphisphaeriaceae 2, Cucurbitariaceae 2, Mycosphaerellaceae 2, Pleosporaceae 12 (und 2 neue Varietäten), Sphaerioidaceae 36, dazu die neue Gattung *Sclerosphaeriopsis* (eine sklerotiale *Sphaeropsis*), Nectrioidaceae 1, Leptostromaceae 3 und die neue Gattung *Basiascella* (der *Melanconiacen*-Gattung *Basiascus* analog), Excipulaceae mit der neuen Gattung *Ramulariospora* (die *Ramularia*-ähnlichen Sporen an den Enden schwach abgestutzt, nur die oberste Spore am Scheitel abgerundet), *Melanconiaceae* 1, *Dematiaceae* 2. — Abgebildet werden *Alveomyces* n. g. und *Puccinia crassapicalis* n. sp. — Viele kritische Bemerkungen und ergänzende Diagnosen.

Matouschek (Wien).

Ganečšin, S., Ein Verzeichnis niederer, vom Verf. im Guvern. Irkutsk gesammelter und von W. Tranzschel bestimmter Pilze. (Travaux du Musée bot. de l'Acad. impér. de scienc. de St. Petersbourg. 10. 1914. p. 185—214.) [Russ.]

132 Arten aus verschiedenen Familien der Mikrofungi werden aus dem Gebiete aufgezählt. Neu ist *Puccinia Schizonopetae* W. Tranzschel (ähnlich der *P. Hyssopi* Schw., von *P. annularis* Wint. durch dunklere Sori und Sporen verschieden.)

Matouschek (Wien).

Woronichin, N. N., Spisok gribow, sobrannich v Bugurslanskom užd Samarskoj gub. E. J. Ispolatovym v 1910 g. Part. II. [Verzeichnis der Pilze, gesammelt 1910 von E. J. Ispolatow im Gouv. Samarsk. II.] (Trav. Mus. bot. de l'Acad. imp. des scienc. de St. Petersbourg. 11. p. 1—4.) [Russ.]

Neu ist das *Aecidium Steveni* n. sp. in foliis et petiolis vivis *Campanulae Steveni* M. B. — Von den interessanten Funden sind zu nennen *Septoria Oreoselini* (Lasch) Sacc.? (auf *Libanotis montana*) sind *S. Serebrianikowii* Sacc. (auf *Astragalus wolgensis*).

Matouschek (Wien).

Miyake, J., Über chinesische Pilze. (Tokyo Botanic. Magaz. Vol. 28. 1914. p. 37—56.)

Bei einer Reise in der chinesischen Provinz Jehol wurden vom Verf. zahlreiche Pilze gesammelt, deren Bearbeitung, soweit sie ihm möglich war, er in der vorliegenden Arbeit veröffentlicht. Mit geringen Ausnahmen

werden hauptsächlich parasitische Pilze genannt, so daß hier ein wichtiger Beitrag für die Parasitenflora Nordchinas vorliegt. Es werden mehrere neue Arten beschrieben:

Pleospora lespedezae auf *Lespedeza bicolor*, *Rehmiella ulmicola* auf *Ulmus*, *Aecidium callistephi* auf *Callistephus sinensis*, *Coniothyrium tiliae* auf *Tilia cordata*, *C. spiraeae* auf *Spiraea pubescens*, *Septoria perillae* auf *Perilla ocimoides*, *Septogloeum anemones* auf *Anemone*.

Lindau (Dahlem).

Miyake, J., Studien über chinesische Pilze. (Bot.-Magaz. Tokyo. Vol. 26. 1913. p. 37—44, 45—54 m. 1 Taf.)

Verf. gibt eine Liste der von ihm in China gesammelten pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze. Dieselbe enthält 3 *Phycomycetes*, 17 *Ascomycetes*, 35 *Basidiomycetes*, 32 *Fungi imperfecti*.

Neu sind folgende Arten:

Uncinula Koelreuteriae auf *Koelreuteria bipinnata* Franch., *Phaeosphaeria Eriobotryae* auf *Eriobotrya japonica* Lindl., *Ustilago Rottoboelliae* (sic!) auf *Rottoboellia* (sic!) compressa L., *Melampsora Periplocae* auf *Periploca* sp., *Phacopsora Compositarum* auf *Aster* sp. und *Artemisia* sp., *Coniothyrium Rhamni* auf *Rhamnus* sp., *Melophia Polygonati* auf *Polygonatum officinale* All., *Marsonia viticola* auf *Vitis vinifera* L., *Cercospora Clerodendri* auf *Clerodendron* sp.

Die neuen Arten sind sämtlich abgebildet.

Von allgemeinerem Interesse sind folgende Angaben:

Meliola Camelliae (Catt.) Sacc. verursacht in Hunnan auf den Blättern der Ölpflanze *Thea sasanqua* (Thunb.) Nois. ziemlich großen Schaden; *Sphaerotheca lanestris* Harkn. stellt Verf. zu *Cystotheca*, diese Gattung soll nicht zu den *Perisporiaceae*, sondern zu den *Erysiphaceae* gehören; *Cronartium quercuum* Miyabe auf *Quercus*-Blättern scheint in China nicht selten zu sein; *Gymnosporangium Yamadai* Miyabe findet sich auf den Zweigen von *Juniperus chinensis* L., *Uromyces coronatus* Miyabe et Nishida auf den Blättern eines *Geranium*; *Hendersonia Oryzae* Miyake verursacht auf *Oryza sativa* L. in der Nähe von Peking ziemlich großen Schaden; daselbst findet sich auch *Phaeoseptoria Oryzae* Miyake, ebenfalls auf der Reispflanze; *Gloeosporium Theae-sinensis* Miyake, in Japan auf der Teepflanze entdeckt, findet sich in der Provinz Hunnan auch auf *Thea sasanqua* (Thunb.) Nois., auch *Cercospora Oryzae* Miyake tritt in der Nähe von Peking auf der Reispflanze auf.

W. Herter (Berlin-Steglitz).

Sydow, H. und Sydow, P., Zweiter Beitrag zur Kenntnis der parasitischen Pilzflora des nördlichen Japans. (Ann. mycol. Vol. 12. 1914. p. 158—165.)

Die bisher wenig bekannte Pilzflora des nördlichen Japans erfährt in dieser Arbeit eine weitere Bereicherung an parasitischen Arten. Neben vielen bekannten Arten finden wir verschiedene für Japan neue. Mehrere Arten sind neu für die Wissenschaft:

Coleosporium fauriae auf *Fauria crista galli*, *Nematosoma artemisiae*, eine neue *Sphaeriaceengattung* mit gefärbten, vierzelligen Sporen, auf *Artemisia vulgaris* var. *indica*, *Macrophoma linderae* Miura auf *Lindera glauca*, *Septoria obesa* auf *Chrysanthemum arcticum*, *S. tatarica* auf *Aster tataricus*, *S. crawfordiae* auf *Crawfordia trinervis*, *Discosia maculiformis* auf *Fagus silvatica* var. *Sieboldi*, *Clasterosporium degenerans* auf *Prunus mume*.

Lindau (Dahlem).

Sydow, H. u. Sydow, P., Beitrag zur Kenntnis der parasitischen Pilze der Insel Formosa. (Ann. mycol. Vol. 12. 1914. p. 105—112.)

Bei der geringen Kenntnis von der Pilzflora Formosas muß dieser Beitrag begrüßt werden, der eine größere Zahl von parasitischen Pilzen, teils bekannten, teils neuen bringt. Neu sind folgende Arten:

Uromyces Kawakamii auf *Euphorbia serrulata*, *Puccinia diclipterae* auf *Dicliptera longiflora*, *Diorchidium lophatheri* auf *Lophatherum gracile*, *Phragmidium rubi fraxinifolia* auf *Rubus fraxinifolius*, *Schroeteria aster glochidii* auf *Glochidium zeylanicum*, *Phacopsora pachyrhizi* auf *Pachyrhizon angulatum*, *P. formosana* auf *Glochidium Fortunei*, *Coleosporium knoxiae* auf *Knoxia corymbosa*, *Coleosporium arundinae* auf *Arundina chinensis*, *Uredo scolopiae* auf *Scolopia crenata*, *U. fagarae* auf *Fagara nitida*, *Cercospora evodiae* auf *Evodia meliifolia*, *Tubercularia pityophila* auf *Rhus semialata*.

Lindau (Dahlem).

Kuyper, J., Notizen über einige Pflanzenkrankheiten erregende Pilze Surinams. (Rec. Trav. bot. néerl. T. 9. 1914. p. 44—53.)

1. *Cercospora coffeicola* Berk. and Cooke ist sicher mit *C. coffeae* Zimm. identisch.

2. *Mycosphaerella coffeae* Noack und *Sphaerella coffeicola* Cke. sind identische Pilze.

3. *Leptosphaeria coffeicola* Delacr. befiel namentlich Robusta-Exemplare in einer Liberia-Pflanzung. Die vom Schädling erzeugten Blattflecken sind recht unregelmäßig und gleichen ganz den von Minierlarven erzeugten.

4. *Mycosphaerella eriodendri* n. sp. vernichtet auf *Eriodendron anfractuosum* fast alle Blätter der jungen Pflanze.

Matouschek (Wien).

Bourguignon, L., Comment il faut examiner un champignon pour le bien connaître. (Journ. d'agric. prat. An. 78. 1914. p. 433 et 464.)

Méthodes à suivre pour reconnaître les champignons. B. cite comme exemple la Pratelle champêtre. Il explique l'examen des spores, du mycélium, du chapeau, des lamelles, le pied. De nombreux dessins et une planche en couleur accompagnent cet article de vulgarisation utile.

H. Kufferath (Bruxelles).

Murrill, W. A., Illustrations of fungi. 16. (Mycologia. Vol. 5. 1913. p. 287.)

Die in der vorliegenden Arbeit behandelten Polyporeen (*Coriolus versicolor*, *C. prolificans*, *Irpiciporus mollis*, *Poroidulus conchifer*, *Scutigergriseus*, *Grifola frondosa*, *Daedalea quercina*, *Elfvingia megaloma* und *Fomes unguulatus*) sind nach vorzüglichen Photographien auf 7 Tafeln dargestellt.

Rieh m (Berlin-Dahlem).

Klebahn, H., Aufgaben und Ergebnisse biologischer Pilzforschung. (Votr. a. d. Gesamtgeb. d. Botan., herausg. v. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. H. 1. 1914. 41 pp.)

Dieser Vortrag stellt ein Sammelreferat zeitlicher und sachlicher Natur dar, ergänzt durch eigene Beobachtungen des Verf., der durch seine Untersuchungen die biologische Pilzforschung um ein gut Stück weiter gebracht hat. Nach Würdigung der Bedeutung des Infektionsver-

suches werden die Aufklärung des Wirtswechsels, die Pleophagie der Rostpilze, ihre Spezialisierung zu biologischen Arten und Rassen besprochen. Ein Schema erläutert die Wirtswechselverhältnisse einiger *Melampsora*-Arten.

Weiter werden Parasitismus, Saprophytismus, Disposition der Wirtspflanze besprochen. Dann der Zusammenhang zwischen höheren und niederen Fruchtformen, nebst Eingehen auf die Bedeutung und Methodik der Reinkultur. Als Beispiele werden hauptsächlich beschrieben und abgebildet Arten der Gattungen *Mycospaerella*, *Spaerulina*, *Gnomonia*, *Pseudopeziza*, *Entomopeziza*.

Den Beschluß bilden Betrachtungen über Keimfähigkeit bei den Teleutosporen, Entstehung und Reifung der Askosporenfrüchte. Rippel (Augustenberg).

Farneti, R., L'astenia e i disturbi funzionali e l'attacco di funghi parassiti e saprofiti. (Riv. di Patol. Veg. VI. p. 97—107.)

Wurzelstörungen aller Art, wie Sauerstoffmangel im Boden, Verletzungen durch Verpflanzen und Erdrutsche, Angriffe von *Dematophora*, *Armillaria*, *Trametes*, *Polyporus vaporarius* prädisponieren die Bäume zu Pilzinfektionen der Krone nicht; auch Stammfäule durch *Polyporus dryadeus* und Kernröte machen die Krone vor Pilzangriffen keineswegs schwächer. Das gleiche beobachtet man bei reblauskranken, an Bruissure und kalifornischer (?) Krankheit leidenden Reben, bei allerlei chlorotischen und buntblättrigen Pflanzen, bei dem Ishikubyo der Maulbeerbäume, bei unvorsichtigem Abschälen von Korkstücken oder Abzapfen von Harzbäumen. Im ganzen setzten nach Verf. allerlei funktionelle Betriebsstörungen und Krankheiten die Widerstandsfähigkeit der Bäume gegen Pilzangriffe keineswegs herab. Pantanelli (Neapel).

Vouk, V., Eine Beobachtung über den Selbstschutz der Pflanzenzelle gegen Pilzinfektion. (Glasnik hrvatskoga prirodoslovnoga društva. 25. p. 202—205.)

In den Luftwurzeln von *Hartwegia comosa* fand Verf. Pilzhypphen, die von der Epidermis aus das Hypoderma bis fast zum Zentralzylinder durchdringen und sich mehrmals unter einem bestimmten Winkel verzweigen. Der Pilz wuchert in den Wurzelhaaren und sendet solche Saugorgane ins Wurzelgewebe. Die Hypphen waren dickwandig (4—5 μ), die Scheide zeigt mit Chlorzinkjod eine sehr deutliche Zellulosereaktion. Die Zellulosescheide ist keine Bildung des Pilzes, ist nicht durch die Einstülpung der Zellwand entstanden, sie wird vom Plasma gebildet. Ob der Zellkern speziell an dem Aufbau der Membran beteiligt ist, ist fraglich, da man noch nicht darüber aufgeklärt ist, warum der Zellkern an die Stelle reichlicher Zellulosebildung wandert. Tatsächlich berührt sehr oft die Hyphe den Zellkern. Neuerdings (nach Mitteilung an den Verf.) bemerkte Grete Neuwirth (Wien) ein ähnliches Verhalten von Pilzfäden in den Fruchtblättern und Samenanlagen von *Cycas circinalis*. Die Bildung einer Zellulosescheide scheint bei eingedrungenen schädlichen Pilzhypphen eine häufige Erscheinung zu sein. Matouschek (Wien).

Ramsbottom, J., Some recent work of the cytology of fungus reproduction. II. (Mycol. Centralbl. 3. p. 221—234.)

In dieser Übersicht werden die Arbeiten über Pilzkerne, die in den Jahren 1911 und 1912 erschienen sind, einer zusammenfassenden Besprechung unterzogen.

Lindau (Berlin-Dahlem).

Pringsheim, E. G., Über den Einfluß der Nährstoffmenge auf die Entwicklung der Pilze. (Zeitschr. f. Botan. VI. 1914. p. 577—624.)

Folgende Resultate der eigenen Untersuchungen des Verf. sind beachtenswert:

Bei verschiedenen Mengen und Konzentrationen der gleichen Nährlösung ist für die Geschwindigkeit des Zuwachses der Nährstoffvorrat maßgebend. Bei ein und derselben Nährlösung entspricht die Pilzernte dem Volumen der Flüssigkeit, bei gleichem Volumen annähernd der Nährstoffmenge. Der zeitliche Anstieg des Pilzgewichtes ist desto steiler und die Vermehrung hält desto länger an, je höher die Konzentration der Nährlösung ist. Die Proportionalität zwischen Erntegewicht und Nährstoffmenge gilt nur bis zu einer gewissen für die verschiedenen Arten verschieden hoch liegenden Konzentration. Kleine Giftmengen wirken deshalb so günstig, weil diese Grenze der Konzentration weiter hinausgeschoben wird, so daß eine bessere Ausnützung größerer Nährstoffmengen möglich ist. Die Verminderung eines einzelnen Nährstoffes zieht die Herabsetzung der Ernte nach sich; das Verhältnis zwischen Änderung und Ernte ist jedoch von der Menge der anderen Nährstoffe abhängig. Eine bestimmte Vermehrung eines im Minimum vorhandenen Nährstoffes bewirkt eine größere Steigerung der Produktion als die entsprechende eines bloßen Reizstoffes, wodurch unter Umständen die Unterscheidung zwischen beiden möglich sein wird.

Matouschek (Wien).

Lind, J., P. Nielsens Dyrkningsforsög med Snyltesvampe.

[P. Nielsens Kulturversuche mit parasitären Pilzen.] (Tidsskr. for Planteavl. Bd. 20. p. 566—586.)

Durch das Studium des von Herrn P. Nielsen hinterlassenen Pilzherbariums hat es sich herausgestellt, daß er während der Jahre 1872—80 eine ganze Reihe von Kulturversuchen sowohl mit wirtswechselnden als auch mit nichtwirtswechselnden Uredineen ausgeführt hat, deren Lebenszyklus zu der Zeit unbekannt war. Er erzeugte z. B. *Melampsora an Populus tremula* nach Aussaat von *Caeomasporen* von *Corydalis cava* 19 Jahre früher als Bubak, und er kannte den Lebenszyklus von *Pucc. Trailii*, *Pucc. sessilis* und *Urom. maritima* 10—11 Jahre früher als Plowright und Sopitt usw. P. Nielsens Versuche wurden mit großer Sorgfalt ausgeführt und Rückinfektion nie versäumt; deshalb sind auch alle seine Versuche später von anderen Mykologen bestätigt worden; sie haben z. Z. natürlich nur historisches Interesse.

J. Lind (Lyngby).

Ricken, Die Blätterpilze (Agaricaceae) Deutschlands und der angrenzenden Länder, besonders Österreichs und der Schweiz. M. 128 kol. Taf. Lief. 1—13. Leipzig (Theod. Osw. Weigel) 1910—1914. Preis d. Lief. 3 Mk.

In unserer Mykologie fehlt ein Bestimmungsbuch für die Hutpilze, das sich durch Vollständigkeit der für die Bestimmung so wesentlichen Abbildun-

suches werden die Aufklärung des Wirtswechsels, die Pleophagie der Rostpilze, ihre Spezialisierung zu biologischen Arten und Rassen besprochen. Ein Schema erläutert die Wirtswechselverhältnisse einiger *Melampsora*-Arten.

Weiter werden Parasitismus, Saprophytismus, Disposition der Wirtspflanze besprochen. Dann der Zusammenhang zwischen höheren und niederen Fruchtformen, nebst Eingehen auf die Bedeutung und Methodik der Reinkultur. Als Beispiele werden hauptsächlich beschrieben und abgebildet Arten der Gattungen *Mycospaerella*, *Spaerulina*, *Gnomonia*, *Pseudopeziza*, *Entomopeziza*.

Den Beschluß bilden Betrachtungen über Keimfähigkeit bei den Teleutosporen, Entstehung und Reifung der Askosporenfrüchte.
Rippel (Augustenberg).

Farneti, R., L'astenia e i disturbi funzionali e l'attacco di funghi parassiti e saprofiti. (Riv. di Patol. Veg. VI. p. 97—107.)

Wurzelstörungen aller Art, wie Sauerstoffmangel im Boden, Verletzungen durch Verpflanzen und Erdrutsche, Angriffe von *Dematophora*, *Armillaria*, *Trametes*, *Polyporus vaporarius* prädisponieren die Bäume zu Pilzinfektionen der Krone nicht; auch Stammfäule durch *Polyporus dryadeus* und Kernröte machen die Krone vor Pilzangriffen keineswegs schwächer. Das gleiche beobachtet man bei reblauskranken, an Brunissure und kalifornischer (?) Krankheit leidenden Reben, bei allerlei chlorotischen und buntblättrigen Pflanzen, bei dem Ishikubyo der Maulbeerbäume, bei unvorsichtigem Abschälen von Korkeichen oder Abzapfen von Harzbäumen. Im ganzen setzten nach Verf. allerlei funktionelle Betriebsstörungen und Krankheiten die Widerstandsfähigkeit der Bäume gegen Pilzangriffe keineswegs herab.
Pantaneli (Neapel).

Vouk, V., Eine Beobachtung über den Selbstschutz der Pflanzenzelle gegen Pilzinfektion. (Glasnik hrvatskoga prirodoslovnoga društva. 25. p. 202—205.)

In den Luftwurzeln von *Hartwegia comosa* fand Verf. Pilzhypen, die von der Epidermis aus das Hypoderma bis fast zum Zentralzylinder durchdringen und sich mehrmals unter einem bestimmten Winkel verzweigen. Der Pilz wuchert in den Wurzelhaaren und sendet solche Saugorgane ins Wurzelgewebe. Die Hyphen waren dickwandig (4—5 μ), die Scheide zeigt mit Chlorzinkjod eine sehr deutliche Zellulosereaktion. Die Zellulosescheide ist keine Bildung des Pilzes, ist nicht durch die Einstülpung der Zellwand entstanden, sie wird vom Plasma gebildet. Ob der Zellkern speziell an dem Aufbau der Membran beteiligt ist, ist fraglich, da man noch nicht darüber aufgeklärt ist, warum der Zellkern an die Stelle reichlicher Zellulosebildung wandert. Tatsächlich berührt sehr oft die Hyphe den Zellkern. Neuerdings (nach Mitteilung an den Verf.) bemerkte Grete Neuwirth (Wien) ein ähnliches Verhalten von Pilzfäden in den Fruchtblättern und Samenanlagen von *Cycas circinalis*. Die Bildung einer Zellulosescheide scheint bei eingedrungenen schädlichen Pilzhypen eine häufige Erscheinung zu sein.
Matouschek (Wien).

Ramsbottom, J., Some recent work of the cytology of fungus reproduction. II. (Mycol. Centralbl. 3. p. 221—234.)

In dieser Übersicht werden die Arbeiten über Pilzkerne, die in den Jahren 1911 und 1912 erschienen sind, einer zusammenfassenden Besprechung unterzogen.

Lindau (Berlin-Dahlem).

Pringsheim, E. G., Über den Einfluß der Nährstoffmenge auf die Entwicklung der Pilze. (Zeitschr. f. Botan. VI. 1914. p. 577—624.)

Folgende Resultate der eigenen Untersuchungen des Verf. sind beachtenswert:

Bei verschiedenen Mengen und Konzentrationen der gleichen Nährlösung ist für die Geschwindigkeit des Zuwachses der Nährstoffvorrat maßgebend. Bei ein und derselben Nährlösung entspricht die Pilzernte dem Volumen der Flüssigkeit, bei gleichem Volumen annähernd der Nährstoffmenge. Der zeitliche Anstieg des Pilzgewichtes ist desto steiler und die Vermehrung hält desto länger an, je höher die Konzentration der Nährlösung ist. Die Proportionalität zwischen Erntegewicht und Nährstoffmenge gilt nur bis zu einer gewissen für die verschiedenen Arten verschieden hoch liegenden Konzentration. Kleine Giftmengen wirken deshalb so günstig, weil diese Grenze der Konzentration weiter hinausgeschoben wird, so daß eine bessere Ausnützung größerer Nährstoffmengen möglich ist. Die Verminderung eines einzelnen Nährstoffes zieht die Herabsetzung der Ernte nach sich; das Verhältnis zwischen Änderung und Ernte ist jedoch von der Menge der anderen Nährstoffe abhängig. Eine bestimmte Vermehrung eines im Minimum vorhandenen Nährstoffes bewirkt eine größere Steigerung der Produktion als die entsprechende eines bloßen Reizstoffes, wodurch unter Umständen die Unterscheidung zwischen beiden möglich sein wird.

Matouschek (Wien).

Lind, J., P. Nielsens Dyrkningsforsög med Snyltesvampe.

[P. Nielsens Kulturversuche mit parasitären Pilzen.] (Tidsskr. for Planteavl. Bd. 20. p. 566—586.)

Durch das Studium des von Herrn P. Nielsen hinterlassenen Pilzherbariums hat es sich herausgestellt, daß er während der Jahre 1872—80 eine ganze Reihe von Kulturversuchen sowohl mit wirtswechselnden als auch mit nichtwirtswechselnden Uredineen ausgeführt hat, deren Lebenszyklus zu der Zeit unbekannt war. Er erzeugte z. B. *Melampsora an Populus tremula* nach Aussaat von *Caeomasporen* von *Corydalis cava* 19 Jahre früher als Bubak, und er kannte den Lebenszyklus von *Pucc. Trailii*, *Pucc. sessilis* und *Urom. maritima* 10—11 Jahre früher als Plowright und Sopitt usw. P. Nielsens Versuche wurden mit großer Sorgfalt ausgeführt und Rückinfektion nie versäumt; deshalb sind auch alle seine Versuche später von anderen Mykologen bestätigt worden; sie haben z. Z. natürlich nur historisches Interesse.

J. Lind (Lyngby).

Ricken, Die Blätterpilze (Agaricaceae) Deutschlands und der angrenzenden Länder, besonders Österreichs und der Schweiz. M. 128 kol. Taf. Lief. 1—13. Leipzig (Theod. Osw. Weigel) 1910—1914. Preis d. Lief. 3 Mk.

In unserer Mykologie fehlt ein Bestimmungsbuch für die Hutpilze, das sich durch Vollständigkeit der für die Bestimmung so wesentlichen Abbildun-

gen auszeichnet. Diesem Bedürfnis begegnet das **Rickensche** Pilzwerk, von dem bis jetzt die Lieferungen 1—13 vorliegen. Verf. bringt auf bunten Tafeln ca. 1500 Arten von Vertretern aller Gattungen der Agaricineen zur Darstellung, die von kurzen präzisen Diagnosen und Angaben über Standort usw. begleitet sind. Auch mikroskopische, diagnostisch wichtige Merkmale, wie Sporen, Basiden und Cystiden sind wiedergegeben. In der Nomenklatur greift der Verf. auf die Werke von **Elias Frieß** zurück.

In den bisher erschienenen Lieferungen sind behandelt: die **Cantharelleae**, **Hygrophoreae**, **Lactarieae**, **Coprineae**, **Marasmieae**, **Agariceae**.

Dem Systematiker und Pilzsammler wird das populär, aber auf durchaus wissenschaftlicher Grundlage angelegte Werk, in dem der Herausgeber die Erfahrungen von fast einem halben Jahrhundert niedergelegt hat, eine sehr willkommene Gabe sein, mit dessen Hilfe die oft schwierige Bestimmung der Pilze wesentlich erleichtert wird. . **Schaffnit** (Bonn).

Lange, Jakob E., *Studies in the Agarics of Denmark*. Part. I. General Introduction and the Genus *Mycena*. (Dansk Botan. Arkiv. Bd. I. 1914. No. 5. 40 pp. u. 2 Tab.)

Der Anfang einer Monographie aller dänischen Agaricaceen. Verf. hat im vorliegenden Heft 55 Species von *Mycena* beschrieben, und bei jeder einzelnen Art sind außerdem die Sporen und Cystiden abgebildet. 5 spec. nov. werden beschrieben: *Mycena pseudo-galericulata*, *fellea*, *pinetorum* und *osmundicola*, alle mit glatter Sporenmembran, und *Mycenella margaritispora*, mit warziger Membran. Dazu noch 5 neue Varietäten. Alle neuen Arten und Varietäten sind in ihren natürlichen Farben sehr hübsch abgebildet. **J. Lind** (Lyngby).

Münch, *Über Hexenringe*. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1914. p. 133—137.)

Beschrieben und abgebildet wird ein 30 Meter im Durchmesser haltender Hexenring einer *Agaricus*-Art (Untergattung *Clitocybe* vielleicht *A. maximus*). Verpflanzen des Hexenringes durch ausgestochene Rasenstücke ist nicht gelungen. **Rippel** (Augustenberg).

Némec, Bohumil, *Zur Kenntnis der niederen Pilze*. V. Über die Gattung *Anisomyxa Plantaginis* n. g. n. sp. (Bull. intern. de l'Acad. d. Scienc. de Bohême. 1913. 15 pp. 2 Taf.)

In den Wurzeln von *Plantago lanceolata* fand Verf. auf sandigem Moldauufer bei Prag Hyphen von *Pythium* sp. und den obengenannten Organismus. Infektion neuer Pflanzen mit diesem gelang. Das jüngste Stadium von *Anisomyxa* ist ein nackter einkörniger Plasmakörper, spätere Stadien sind vielkernig (bis 50 Kerne). Das vegetative Stadium ist ein plamodienartiges Gebilde, das aber nie durch Zusammenfließen von mehreren Parasiten entsteht. In meristematischen Zellen tritt er nie auf. Zweierlei Sori sah Verf.: solche, welche aus kleineren Sporangien entstehen (wobei ein Sporangiosorus fast gleich große Sporangien enthielt) und solche, welche aus größeren Sporangien im Winter entstehen. Beiderlei Sporangiosori zerfallen in Zoosporen, ihre Gestalt ist recht verschieden, sie entbehren der für *Sorosphaera* charakteristischen inneren Höhlung

und bilden keine lamellenartigen Gebilde wie bei *Sorolpidium*. Entleerungsschläuche fehlen. Holokarpische Zoosporangien und sexuelle Fortpflanzung wurde nicht gesehen. Die genaue cytologische Untersuchung übergehen wir hier und erwähnen nur, daß die Kernteilungen der vegetativen Wachstumsperiode des Parasiten bedeutend verschieden sind von jenen der Fortpflanzungsperiode, wenigstens was die Teilungen in den Sorosporangien betrifft. Da die letzteren eine große und recht variierende Zahl von Zoosporen entwickeln können, sind sie mit den Sorosporangien von *Sorolpidium Betae* zu vergleichen und nicht etwa mit den Sporonten von *Sorosphaera*. Die Sporenkeimung von *Sorosphaera*, *Ligniera*, *Tetramyxa* ist unbekannt geblieben, daher man vorläufig über die Homologie ihrer Sporen mit den Sorosporangien von *Rhizomyxa*, *Anisomyxa* und *Sorolpidium* nichts Entscheidendes aussagen kann. Die Sporen der ersteren drei Gattungen werden wohl mit den Sorosporangien der letzteren homolog sein. Die Sporen von *Plasmodiophora* werden vom Verf. als monozoospore Zoosporangien angesehen und die Plasmodiophoraceen samt *Sorolpidium*, *Rhizomyxa* und *Anisomyxa* unter die Chytridiaceen gestellt. *Matouschek* (Wien).

Atkinson, G. F., The development of *Armillaria mellea*. (Mycol. Centralbl. Bd. IV. 1914. p. 113—121.)

Der Verf. kommt bei der Entwicklung der jüngsten Stadien der Fruchtkörper der Hallimasch zu folgenden Resultaten:

Sehr junge Hutanlagen zeigen 3 Zonen, eine innere als Grundgewebe, eine äußere, die aus radial verlaufenden Hyphen besteht und eine mittlere, die fast pseudoparenchymatisch ist und von kleinen, unregelmäßigen, meist radial angeordneten Zellen gebildet wird. Im Grundgewebe finden sich einzelne plasmareiche, gebogene Fäden. Es differenziert sich dann in der inneren Zone ein inneres, ringförmiges Gewebe, aus dem das Hymenophor besteht. Die Richtung der Hyphen dieses Ringgewebes zeigt eine vorwiegend epinastische Krümmung. Diese epinastische Tendenz greift dann weiter auf die oberhalb des Ringgewebes liegenden Hyphen. Es bildet sich dann der innere Ring heraus und die Elemente des Hymenophors werden deutlicher. Danach differenzieren sich Hutrand und die beiden Vela deutlicher. Die späteren Stadien werden analog denen von anderen Hutpilzen (*Lepiota*, *Amanita*) angelegt, wie Verf. bereits früher nachwies. *G. Lindau* (Dahlem).

Ramlow, G., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der *Ascoboleen*. (Mycolog. Centralbl. Bd. 5. 1914. p. 177—198.)

Verf. untersuchte den Entwicklungsgang von *Ascophanus carneus* und *Ascobolus immersus* genauer. Für die Reinkultur benutzte er Mistagar, der über Fließpapier in einer Petrischale geschichtet wurde. Gerade die Anwesenheit des Fließpapiers scheint seinen besonderen Anreiz für die Bildung von Fruchtkörpern zu geben, denn sie bildeten sich bei dieser Methode sehr reichlich. Als Ausgang der Kultur dienten einige Fruchtkörper, die mit der Unterlage in den Agar gedrückt wurden. Das Mycel verbreitete sich dazu sehr schnell und kleine ausgehobene Stücke des Agar mit Hyphen wurden für die weitere Reinkultivierung benutzt. Auch von ausgeschleuderten Sporen ging Verf. aus, die des *Ascophanus* keimten auf Mistagar sofort aus. Dagegen wurden die Sporen des *Ascobolus* dadurch

zur Keimung gebracht, daß sie mit heißem Mistagar übergossen wurden. Die Wärme veranlaßte dann eine reichliche Auskeimung.

Stücke des Mistagars wurden dann fixiert und mit dem Mikrotom geschnitten. Nach der Auskeimung der Sporen erfolgte an vielen Stellen des Mycel die Anlegung von Ascogonen. Es sind mehr oder weniger regelmäßige, mehrzellige Schrauben. Bei *Ascophanus* zeigten häufig nur die mittleren Zellen reichlichen Inhalt, während die Basalzellen oder die etwas länger auswachsenden Endzellen fast inhaltsleer sind. Diese Erscheinung muß wohl auf Ernährungsstörungen zurückgeführt werden. Aus einer oder wohl mehreren Zellen wachsen dann die ascogonen Hyphen hervor, die schließlich die Schläuche produzieren. In den Querwänden des Ascogons treten Membranöffnungen auf, die ein Wandern des Inhaltes gestatten.

In der Spore ist ursprünglich nur ein Kern vorhanden, der sich aber bei der Keimung lebhaft teilt. Die Mycelzellen enthalten stets mehrere Kerne, ebenso auch die Ascogonzellen. Eine paarweise Fusion der Kerne im Ascogon findet nicht statt, sondern die Kerne ordnen sich zu Paaren an. Ein Teil dieser verkuppelten Kerne geht in die ascogonen Hyphen über, ein Teil bleibt aber in der Ascogonzelle zurück und degeneriert hier. Die ascogonen Hyphen bilden dann das bekannte Hakenende und hier geht dann im jungen Ascus nach Teilung der konjugierten Kerne die Fusion vor sich, wie wir sie bei andern Ascomyceten regelmäßig finden. Die beiden im Hakenende zurückbleibenden Kerne können abermals zur Bildung eines Ascuskernes zusammentreten.

Es findet also bei den beiden Arten keine Vereinigung getrennter Sexualorgane statt, sondern an Stelle des Sexualkernes tritt die Konjugierung zweier Kerne im Ascogon.

Verf. hat auch *Telebolus Zukalii* und *Rhyparobius*-Arten untersucht. Diese Untersuchungen sind aber nicht völlig zum Abschluß gekommen. Interessant ist, daß bei letzterer Gattung Doppelschrauben als Fruchtkörperanlagen vorkommen, von denen aber vorläufig unentschieden bleibt, ob sie als sexuell differenzierte Anlagen aufzufassen sind.

Lindau (Dahlem).

Jennison, H. M., Symbols vs. Terminology in Ascomycetes. (Phytopathology. Vol. 4. 1914. p. 216.)

Verf. will die Konidienformen der Ascomyceten mit I, die Ascusfruchtform mit II bezeichnen, so daß also *Sphaerotheca pannosa* I das Oidiumstadium bedeuten würde.

Riehm (Berlin-Dahlem).

Bessey, E. A., Some suggestions as to the phylogeny of the Ascomycetes. (Mycolog. Centralbl. III. p. 149—153.)

Verf. diskutiert den alten Gedanken von Sachs, daß die Ascomyceten von florideenähnlichen Algen abzuleiten seien. Er hält es nach Beachtung der cytologischen Verhältnisse für wahrscheinlich, daß zwei Entwicklungsreihen existieren, von denen die eine über die Laboulbeniaceen zu den Pyrenomyceten, die andere über *Collema* zu den Erysipheen, *Aspergillus* usw. und den *Pezizales* fortschreitet. Wenn die Teleutosporen der Uredineen dem Ascus homolog sind, so würde sich ein Anknüpfungspunkt für die Basidiomyceten ergeben.

G. Lindau (Berlin).

Theißen, F., Die Gattung *Asterina* in systematischer Darstellung. (Abhandl. d. k. k. zoolog.-botan. Gesellsch. Wien. Bd. 7. 1913. 138 pp. 8 Taf.)

Die Gattung *Asterina* Lév. (Microthyriaceen) ist jetzt wie folgt zu definieren: Mycel oberflächlich verzweigt, septiert, mit regelmäßigen Hyphopodien oder Knotenzellen. Gehäuse (Thyriothecien) flach bis halbkuglig, halbiert, invers, radiär-prosenchymatisch gebaut, mündungslos, nachträglich vom Scheitel aus mehr oder weniger zerbröckelnd, nach außen nicht schleimig inkrustiert. Ascosporen braun, zweizellig. Pyknokonidien in gleichartigen Gehäusen (*Asterostomella*), braun, einzellig; Mycelialkonidien einzellig oder fehlend. Die Abgrenzung der Gattung gegen die nächstverwandten Gattungen wird durch folgendes Schema erläutert:

Sporen zweizellig.

A. Freies Mycel fehlt. — Microthyriaceae S. et S.

a) Gehäusemembran radiär-prosenchymatisch.

1. Sporen hyalin; *Microthyrium* Desm.
2. Sporen braun; *Seynesia* Sacc.

β) Membran schollig-parenchymatisch.

1. Paraphysen fädig, einfach; *Clypeolum* Speg.
2. Paraphysen verzweigt, plektenchymatisch verwoben; *Mirothyriella* v. Höhn.

γ) Membran maeandrisch-hyphoid, offen-netzig; Dictyothyrium Theiβ.

B. Freies Mycel vorhanden. — Asterineae S. et S.

I. Mycel ohne Hyphopodien oder Knotenzellen.

1. Sporen hyalin; *Calothyrium* Theiβ.
2. Sporen braun; *Asterinella* Theiβ.

II. Mycel mit regelmäßigen Hyphopodien oder Knotenzellen.

1. Gehäuse fast kugelig aufgewölbt, nach außen schleimig inkrustiert. *Englerulaster* v. Höhn.

2. Gehäuse flach bis halbkugelig, nicht inkrustierend.

a) Mycelialkonidien vierzellig; Clypeolella v. Höhn.

b) Mycelialkonidien einzellig oder fehlend.

a) Gehäuse typisch kreisförmig oder elliptisch; Asterina Lév.

†) Gehäuse ohne Basalmembran, Asken mit typischen Paraphysen; Euasterina Sacc. ch. emend.

††) Gehäuse ohne Basalmembran, Asken ohne typische Paraphysen; Dimerosporium Fekl. 1869.

†††) Gehäuse mit Basalmembran, Asken ohne typische Paraphysen; Clypeolaster Theiβ.

β) Gehäuse typisch linear; Lembosia Lév.

Von den 343 *Asterina*- (resp. *Asterella*-) Arten (inkl. Varietäten) verbleiben nur 119 bei *Asterina*, die nun monographisch bearbeitet werden; die anderen sind *Species excludendae*, die aber auch eingehend behandelt sind.

Von jedem der 3 genannten Subgenera entwirft Verf. eine Übersicht. Einige Arten sind neu und zwar:

Asterina Styrcys; auf lebenden Blättern von *Styrax acuminatum* (S.-Brasilien),

Asterina transiens; auf lebenden Blättern von *Miconia candolleana* (Brasilien),

Asterina japonica; auf lebenden Blättern von *Elaeagnus pungens* (Japan),

Asterina Saccardoana; auf lebenden Blättern von *Sideroxylon* (NO.-Australien),

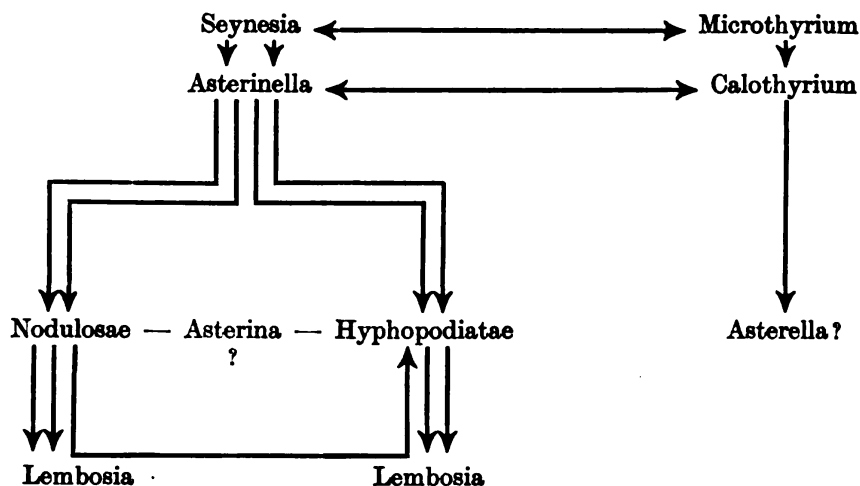
Asterina Rickii; auf lebenden Blättern von einer *Myrtacee* (Brasilien),

Asterina Büttneriae; auf *Büttneria australis* (S.-Brasilien).

Dazu einige neue Varietäten.

Ein Verzeichnis der Nährpflanzen der *Asterineen* folgt.

Die morphologischen Bauelemente (Mycel, Gehäuse, Fruchtschichte) sind genau besprochen, desgleichen die entwicklungsgeschichtliche Stellung von *Asterina*:



Geographische Verbreitung: 39% der Arten sind nur einmal aufgefunden worden. Über die Hälfte der Arten fällt Südamerika zu; Nordamerika hat nur eine einzige Art, Europa 1, Afrika 6, Indien 8, Java 8, Australien 5 usw. Von den Nodulosae kommt nur *A. globulifera* in Südamerika vor. Tropovage Arten gibt es nicht. Matouschek (Wien).

Smith, Erwin F., *Bacteria in Relation to Plant Diseases*. Vol. 3. Vascular Diseases. (Continued.) 4°. VIII + 309 pp. 47 plates, 155 text fig. Washington (Carnegie Institution) 1914.

The third volume of this monograph fulfils the promise held forth by the two preceding numbers of this monumental work. The author is the recognized leader in this field of research and the present work from his pen will be eagerly welcomed by all students of phytopathology. While perhaps volume III contains less of general interest than volumes I and II, it will be invaluable to the specialist and will also be especially useful to beginners who are so prone to fall into error through lack of knowledge of technique. By far the greater part of the book is devoted to the original observations and experiments of the writer but the chapter on each disease contains reviews of the literature on the subject and concludes with a complete bibliography arranged chronologically.

The present volume continues the subject of vascular diseases. Special mention should be made of the chapters on Cobb's Disease of Sugar-Cane (*Bacterium vascularum*), Stewart's Disease of Sweet Corn (*Bacterium stewartii*), Brown Rot of Solanaceae (*Bacterium solanacearum*), and wilt diseases of tobacco (*Bacterium solanacearum*), all of which subjects are exhaustively treated. There are also chapters on three diseases of sugar-cane, the etiology of which is still in doubt, namely: Sereh, a very common destructive disease in the Dutch East Indies, Top Rot in Java, and the Humid Gangrene or Polvillo in Argentina.

The author has shown pretty conclusively that the North American, Japanese and Dutch East Indian bacterial wilts of tobacco are identical and are due to *Bacterium solanacearum*, the cause of the Brown Rot of potato and tomato. Detailed reviews of the leading Dutch papers on this subject are given.

The chapter on Vascular Diseases of Banana will go far towards elimi-

nating the confusion which exists regarding the various diseases reported on banana throughout the West Indies, and Central and South America.

Special mention should be made of the illustrations with which the book is profusely supplied. These consist of colored plates, photographs, photomicrographs, and camera-lucida drawings, the vast majority of which were made in the author's own laboratory and under his personal supervision.

The book contains a full index.

Florence Hedges (Washington).

Oberstein, O., Mykosen im Tierreich. Bakteriosen im Pflanzenreich. (Naturw. Wochenschr. Bd. 12. 1913. p. 289—297.)

Die von den Bakterien hervorgerufenen Krankheiten, die Bakteriosen, welche hauptsächlich tierische Organismen betreffen, sind prinzipiell auseinanderzuhalten von den Mykosen, den auf Pilzbefall zurückzuführenden Erkrankungen. Diese treffen wir in der Regel bei pflanzlichen Wesen als Krankheitserreger an. Ausnahmen bestätigen die Regel. Von solchen Pilzkrankheiten tierischer Lebewesen einerseits, Bakterienkrankheiten pflanzlicher Organismen andererseits spricht eingehender der Verf. Er erläutert die tierparasitären Pilzformen aus der Gruppe der Mucoraceen, Entomophthoraceen, Pythiaceen, Saprolegniaceen, Saccharomyceten, Aspergillaceen, Hypocreaceen, Laboulbeniaceen, Fungi imperfecti. Von den Bakteriosen im Pflanzenreiche werden genauer die der Kartoffel, der Obst-, Gemüse- und Zierpflanzen, die Bakteriengallen beim Ölbaum, Oleander, Aleppokiefer, Zirbelkiefer beschrieben. Eine unmittelbare Vernichtung der pathogenen Bakterien kann nur bei gleichzeitiger Opferung der befallenen Pflanzenteile bzw. der erkrankten Pflanzen als Ganzes gelingen. Mit innerlich zu verabfolgenden Medikamenten, welche den Wurzeln durch Zusatz zur Nährlösung dargeboten werden, etwa in Form sehr verdünnter Kupfervitriollösungen, hat man bei Pflanzen nicht viel erreicht. Fungizide nützen bei ektoparasitären Pilzen, und auch bei jenen endoparasitischen Pilzen, soweit sie zur Zeit der Sporenbildung aus den befallenen Pflanzenteilen hervor ans Tageslicht treten (falscher Meitau). Sonst muß man auf folgendes das Augenmerk lenken: Hintanhaltung von Wundinfektionen, Darbietung günstiger Bedingungen für Gedeihen der Pflanzen, Züchtung widerstandsfähiger Sorten.

M a t o u s c h e k (Wien).

Blochwitz, A., Botryotrichum piluliferum E. March. Morphologie. Entwicklungsgeschichte. Physiologie. Ökologie. (Ann. mycol. Vol. 12. 1914. p. 315—334.)

Der merkwürdige, zuerst von E. Marchal in Belgien auf Mist gefundene Pilz trat zufällig in Göttingen auf Löschpapier auf. Das Mycel ist farblos und bildet in Kulturen zarte weiße Luftfäden. Die Fäden anastomosieren aber häufig, und zwar in mannigfacher Art, wie die Beschreibungen und Abbildungen zeigen. Die Konidienträger erheben sich direkt vom Mycel und bilden an der Spitze eine sich abrundende Konidie. Es entsteht dann eine weitere Konidie etwas unterhalb der ersten und so immer weiter, aber der sympodiale Aufbau des Trägers geht nicht regelmäßig vor sich, sondern oft treten unregelmäßige Teilungen und Gabelungen neben dem regelmäßigen traubenartigen Aufbau ein.

Sehr auffällig sind die sterilen Hyphen, die als Trichoiden bezeichnet werden. An allen möglichen Stellen, scheinbar häufiger an Stellen, wo Anasto-

mosen stattgefunden haben, entstehen etwas breitere Fadenstücke, die meist spitz auslaufen, sich dunkler färben und an der Oberfläche mit feinen Wärrchen bedeckt sind. Anfangs grade, krümmen sie sich sehr bald schnecken- oder spiralförmig ein. Sie reißen von den feineren hyalinen Fäden leicht los und liegen dann locker auf den Rasen. Bei älteren Kulturen nun findet man auf der Oberfläche Knäule von Trichoiden, Hyphen und Sporen. Diese Knäule runden sich zu Kugeln ab, in denen in der Mitte Konidien und Reste von Trägern und Hyphen sich befinden, während außen die Trichoiden überall hervorragen. Die Kugeln liegen zuletzt locker auf der Oberfläche der Kultur, sie reißen sich also von den Grundhyphen los. Daß der Anstoß zu dieser Kugelbildung von den Trichoiden ausgeht, die auch bei der Einkrümmung losreißen, erscheint zweifellos, wenn es sich auch nicht sicher nachweisen läßt, ob äußere Bedingungen den Anstoß dazu geben.

Über den Nutzen dieser eigenartigen Ausbildung läßt sich soviel sagen, daß diese Kugeln eine Art von Fruchtkörperbildung darstellen, die nach Art der bekannten Steppenläufer dazu dienen, über die Unterlage hinzurollen und so allmählich ihre Sporen auszustreuen. Auf glatter Fläche rollen nämlich die Kugeln sehr gut hin und her. Wir haben es also mit einer Verbreitungseinrichtung zu tun.

Im physiologischen Teil geht der Verf. auf die äußeren Bedingungen für das Wachstum des Pilzes ein. Er wächst auf festen Substraten und braucht wenig Nährstoffe. Wenn *P e t r i*-Schalen mit 5 ccm Gelatine oder mit 5 ccm Nährlösung auf Fließpapier bei Gehalt von 10 Proz. Zucker und 1 Proz. KNO_3 beschickt werden, so tritt üppiges Wachstum ein. Als N-Quelle kann auch Ammonsalz dienen; alkalische Reaktion verträgt der Pilz gut, nicht aber Säuregehalt. Mistdekot oder Pepton begünstigt das Wachstum am meisten. Als Optimaltemperatur ist etwa 18—30° anzunehmen, zugleich ist 30° das Maximum. Die Bildung der Trichoiden scheint mit höherem Feuchtigkeitsgrade abzunehmen. Bei wassergesättigter Atmosphäre traten bei 20 und 30° nur wenige Trichoiden auf, dagegen war die Konidienbildung sehr ausgiebig.

Lindau (Dahlem).

Weese, J., Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Calonec-
tria*. (Mykol. Centralbl. Bd. 4. 1914. p. 121—132, 177—187.)

Verf. bezeichnet es als die wichtigste Aufgabe der heutigen Pilzsystematik, monographische Übersichten einzelner größerer Gattungen zu geben. Allerdings lassen sich die Originalexemplare zu den einzelnen Arten nur sehr schwer zusammenbringen, so daß manches noch unklar bleiben muß, dafür aber müssen die gewöhnlicheren Arten neu beschrieben und genau festgelegt werden, damit keine Verwechslung mehr möglich ist. Von diesem Gesichtspunkt aus hat sich Verf. mit den Arten der Gattung *Calonec-
tria* beschäftigt, die er genau untersucht und nach Originalexemplaren beschreibt.

Untersucht wurden folgende Arten: *C. decora* (Wallr.) Sacc., *C. erubescens* (Rob.) Sacc., *C. pyrochroa* (Desm.) Sacc., *C. citrino-aurantia* (de Lacr.) Sacc., *C. Fuckelii* (Nitsenke) Sacc., *C. tinctoria* (Fuck.) Rehm, *C. aurigera* (Berk. et Rav.) Sacc., *C. Plowrightiana* Sacc., *C. verruculosa* Nießl, *C. Balansea* Berl. et Roum., *C. appendiculata* Rehm, *C. sulphurella* Starb., *C. collapsa* Starb., *C. eburnea* Rehm, *C. hibiscicola* Henn.

Lindau (Dahlem).

Zeller, Sanford M., The Development of the Carpophores of *Ceratomyces zelleri*. (Mycologia. Vol. 6. 1914. p. 235—239. 2 Plat.)

The species *Ceromyces zelleri* was selected for study because of its great abundance and gregarious habit, which facilitated the collection of sporophores in the young stages. The material for the study of this species was collected in a forest of conifers on the campus of the University of Washington. The young fruiting bodies were found in quantities growing from a yellow mycelium which caused a matting of the conifer needles. The development of the sporophores was traced from the first stages, which shows no differentiation up to the fully mature condition of the fungus.

„To sum up the development of the carpophore of *Ceromyces zelleri* Murr., there is a homogenous mass of tissue which is differentiated simultaneously into pileus and stipe by a cleavage plane which gives rise to an annular furrow. The hymenium is formed in the roof of this furrow and is exogenous in its origin. *Ceromyces zelleri* is gymnocarpic because there is no marginal veil.“

Vera K. Charles (Washington).

Scherffel, A., Kisebb közlemények a kryptogamok köréből. [Kryptogamische Miscellen.] (Botanik. közlem. 13. 1914. p. 12—17.)

Von Chytridinen werden 13 Arten aus Ungarn angeführt, manche von neuen Substraten. *Chytridium acuminatum* Al. Br. ist als Art zu streichen, da sie nur kleine Exemplare von *Ch. Olla* Al. Br. vorstellt.

Matouschek (Wien).

Sartory, A., Etude d'une nouvelle espèce de *Citromyces*, *Citromyces Bruntzii* n. sp. (Compt. rend. Soc. Biol. T. 76. 1914. p. 605—606.)

Citromyces Bruntzii a été trouvé par S. sur des oranges provenant des Baléares. Le mycélium forme de petites masses qui s'étalent, il se couvre de nombreuses conidies cachant les conidiophores. Les conidiophores sont situés à l'extrémité de courts filaments, dont l'extrémité est dilatée en tronc de cône renversé surmonté d'une calotte hémisphérique. Il y a 10 à 12 stérigmates, dont la longueur est de 9 à 10 μ et qui portent un chapelet de conidies sphériques de 3 à 3,5 μ de diamètre. L'optimum pour la culture se trouve entre 23 et 25° C. Le champignon liquéfie la gélatine, coagule le lait en précipitant la caséine et la peptonisant. Il transforme le glucose en acide citrique, le rendement est de 4 pour 1000. Le champignon secrète un pigment rose très soluble dans l'alcool, la benzine, le sulfure de carbone, l'alcool méthylique, l'éther, l'acétone; insoluble dans l'eau, mais légèrement soluble dans l'eau alcalinisée par NaOH ou KOH. Au spectroscope, on observe une bande d'absorption dans le violet.

H. Kufferath (Bruxelles).

Massee, G., A new grass parasite. (*Cladochytrium graminis*, Büsgen.) (Bull. Misc. Inform. Kew. 1913. p. 205—207.)

Auf *Festuca* und anderen schmalblättrigen Gräsern tritt häufig ein Gelbfleckigkeit verursachender Pilz auf. Der Pilz, *Cladochytrium graminis* Büsgen, ist von De Bary zuerst in Deutschland gefunden und nach England vermutlich vom Festland her eingeschleppt worden.

Infektionsversuche mit verschiedenen Gräsern ergaben, daß *Festuca ovina* und *Poa annua* leicht von dem Parasiten befallen wurden, *Dactylis glomerata* und *Triticum caninum* dagegen resistent waren.

Bekämpfungsversuche mit Eisensulfat ergaben gute Resultate. Samen-

29*

behandlung verspricht wenig Erfolg, da die dickwandigen Dauersporen tief im Gewebe der Samenhäute eingeschlossen sind. Die sicherste Methode, um sich vor der Krankheit zu schützen, besteht darin, Saatgut von Feldern zu erwerben, in denen nachweislich die *Cladochytrium*-Krankheit nicht auftritt.

Gute Abbildungen der Dauersporen in Wurzel-, Blatt- und Samenhaut sowie eines Zoosporangiums und freier Zoosporen sind der Arbeit beigelegt.

W. Herter (Berlin-Steglitz).

Massee, G., A new grass parasite [*Cladochytrium graminis* Büsgen.] (Journ. Board of Agricult. London. 20. 1913. p. 701—703, 1 Taf.)

Abdruck der gleichlautenden Arbeit desselben Verf. im Bulletin of Miscellan. Inform. Kew 1913. Vgl. vorhergehendes Referat.

Herter (Berlin-Steglitz).

Lloyd, C. G., Synopsis of the Genus *Cladoderris*. 12 pp. Cincinnati, Ohio 1913.

Monographie der in den Tropen verbreiteten Thelephoraceengattung *Cladoderris*.

Verf. reduziert die bisher beschriebenen 33 *Cladoderris*-Arten auf 5 Haupt- und 3 Nebenarten.

Abgebildet sind: *Cl. dendritica*, *Cl. Trailii*, *Cl. elegans*, *Cl. spongiosa*, *Cl. infundibuliformis* und *Cl. funalis*.

W. Herter (Berlin-Steglitz).

Chevalier, H., *Dematophora necatrix* ou *Rosellinia necatrix*. (Bull. hort., agric. et apic. Année 31. p. 181—182.)

Chevalier, H., *Le Nectria cucurbitula*. (Ibid. p. 205.)

Dans ces deux notes de vulgarisation C. indique les caractères des parasites, les lésions produits et le traitement à suivre pour les combattre. Ces notes sont illustrées de figures des lésions et du parasite.

Kufferath (Bruxelles).

Peyronel, B., Osservazioni critiche e sperimentali su alcune specie di genere *Dicyma* Boul. e sul loco stat ascofori. (Annal. Mycolog. Vol. 12. 1914. p. 459—470.)

Verf. fing im Valdezital in Piemont eine Art der Gattung *Dicyma* auf Agarschälchen ein, die er als neu erkannte und *D. ambigua* nannte. Er knüpft daran Bemerkungen über andere Arten dieser Gattung und beschäftigt sich mit ihrer Zugehörigkeit zu Schlauchformen. Er stellte fest, daß *D. ampullifera* Boul. zu *Chaetomium Zopfii* gehört, welche Art er in die Gattung *Ascotricha* stellt. *D. chartarum* Sacc. ist das Konidienstadium zur *A. cartarum* und *D. ambigua* Peyr. gehört zu *Myxotrichum aeruginosum*. Es gehören also *Dicyma*-Konidienträger sowohl zu *Ascotricha*, wie *Myxotrichum*. Demnach wäre die Frage zu stellen, ob beide Gattungen nicht enger zueinander gehören.

Lindau (Dahlem).

Bainier, G. et Sartory, A., Étude morphologique et biologique d'un *Diplocladium* nouveau à pigment, *Diplocladium elegans* n. sp. (Ann. mycol. XI. p. 359—363.)

Die Gattung *Diplocladium*, die ein *Verticillium* mit zweizelligen Sporen darstellt, war bisher nur in wenigen Arten bekannt. Um so interessanter ist die Auffindung der neuen Art, welche sich durch Abscheidung eines rosa Farbstoffes vor allen bisher bekannten auszeichnet. Die Kultur

läßt sich auf allen Kulturmedien durchführen, am besten auf Raulinflüssigkeit mit Glykose. Gelatine wird verflüssigt, Milch koaguliert, Stärke und Harnsäure werden nicht angegriffen. Der rote Farbstoff ist in Alkohol, Äther, Benzin, Schwefelkohlenstoff u. a. löslich, dagegen in Wasser unlöslich. Durch Alkalien und Chlor, Brom, Jod wird er entfärbt. G. Lindau (Berlin).

Theissen, F. u. Sydow, H., Dothideaceen-Studien. (Ann. mycol. Vol. 12. 1914. p. 176—194, 268—281.)

Diese Studien, welche hauptsächlich für den Systematiker bestimmt sind, bringen über eine große Zahl von Arten kritische Bemerkungen über Aufbau, Synonymik und systematische Stellung. Es gibt nur wenige Pilzgruppen, bei denen der Begriff der Gattung und die Abgrenzung der Arten so vernachlässigt sind, wie bei den Dothideaceen. Das Material in den Herbarien läßt z. T. viel zu wünschen übrig und ist wissenschaftlich erst zum kleineren Teil untersucht. Wenn Verff. in dieses Chaos Ordnung bringen wollen, so geschieht das durch Untersuchung der Originalexemplare und durch genauen Vergleich damit. Bisher haben sie viele neue Gattungen aufgestellt, beschriebene Arten zu anderen Gattungen gebracht und neue Arten festgelegt. Auf nähere Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden.

Lindau (Dahlem).

Ferdinandson, C. and Winge, Ö., Studies in the Genus *Entorrhiza* Weber. (Dansk Botan. Arkiv. Bd. 2. 1914. No. 1. 14 pp.)

Eine kritische Revision aller bisher in Dänemark gefundenen Spezies von *Entorrhiza*. Die 4 folgenden werden beschrieben: *Ent. Ascherisoniana* (Magn.) de Toni an *Juncus bufonius*, *Ent. digitata* Lagerheim an *Juncus alpinus*, *Ent. Raunkiaeriana* sp. n. an *Scirpus fluitans* und *Ent. caricicola* sp. n. an *Carex limosa*.

J. Lind (Lyngby).

Poeteren, N. van, De overwintering en bestrijding van eenige meeldauwzwammen. [Über die Überwinterung und Bekämpfung einiger Meltauipilze.] (Tijdschr. ov. Plantenz. Bd. 18. p. 85—95.)

1. *Oidium quercinum* Thuem. wurde im Gegensatz zu Neger nicht an Topfpflanzen, sondern in der Natur an *Quercus pedunculata* studiert. Die Basis der neuen Triebe und Blätter war stets reichlich infiziert. Bei der weiteren Entwicklung waren alle Blätter des Sprosses mit Myzelium und neuen Konidien überdeckt. Diese sog. „Meltautriebe“ sind also, wie Neger schon nachwies, wirklich die Infektionsquellen für das nächste Jahr.

2. *Podospheera leucotricha* Ell et Ev. (Apfelmeltau) überwintert wirklich ebenso, wie schon Tubeuf angibt.

3. Die Bekämpfung beider Meltauipilze liegt darin, die „Meltautriebe“ gründlich zu vernichten. Der Erfolg konnte bereits konstatiert werden. Er würde noch ein besserer sein, wenn das Vernichten ganz allgemein vorgenommen würde.

Matouschek (Wien).

Schmidt, E., Über die Formen der *Erysiphe polygoni*. [Vorl. Mitt.] (Mycolog. Centralbl. III. p. 1—2.)

Es ist nicht weiter verwunderlich, wenn jetzt die Sammelspezies unter den Erysipheen, welche Salmon absichtlich in seiner Monographie in diesem

Umfang annahm, näher untersucht und weiter gespalten werden. Verf. gibt in dieser vorläufigen Mitteilung seine Resultate bei *Erysiphe polygoni*, die von sehr vielen Nährpflanzen angegeben wird, wieder. Sie erstrecken sich auf die Größe der Konidien. Diese wechselt nach den Nährpflanzen, aber nicht so, daß bestimmte Varietäten zusammengefaßt werden müssen. Es lassen sich aber nach der Größe gewisse Gruppen unterscheiden. Namentlich wechselt das Verhältnis von Länge und Breite, so z. B. auf *Ranunculus acer* $24-30 \times 13-16 \mu$, dagegen auf *Convolvulus sepium* $34-45 \times 12-13 \mu$. Vorläufig bildet Verf. 4 Gruppen.

G. Lindau.

Reed, George M., The Powdery Mildews-Erysiphaceae. (Transact. Americ. microscop. Soc. 1914. Vol. 32. p. 219—258, 4 plat.)

Eine monographische Studie über die Erysiphaceen (Gattungen: *Sphaerotheca*, *Podospheera*, *Microspheera*, *Uncinula*, *Erysiphe*, *Phyllactinia*). Mit genauer Diagnose sind nur die Gattungen versehen; aus jedem Gattungsschlüssel kann man auf die Diagnose der Art schließen. Die Wirte sind bei jeder Art angegeben, überdies befindet sich am Schlusse der Arbeit ein geordnetes Verzeichnis derselben. — Die Tafeln bringen Bilder von Haustorien, Perithezien, Oogonien und Asci (hier auch cytologisches Detail). Matouschek (Wien).

Diedicke, H., Über die Systematik der Fungi imperfecti. (Mitteil. d. Thüring. bot. Ver. Heft 31. 1914. p. 71—79.)

Das jetzige System leistet für die Bestimmung der Arten die besten Dienste — vorläufig wenigstens. Doch schon die Einteilung der Ordnungen ist keine naturgemäße; Beispiele sind: *Pestalozzia psalmarum* erzeugt bald freie Konidienträger, bald offene Sporenlager, bald geschlossene Fruchthöhle. *Gloeosporium nervisequium* bildet spontan mehrere Formen. *Marsonia potentillae* geht infolge Ausbildung einer Decke über den Sporenlagern zum Sphaeropsidentypus über. Eine Nachprüfung der Diagnosen aller Arten ist für die „Sylloge fungorum“ von Seite Saccardos unmöglich gewesen, denn sonst wäre das Werk nie fertig geworden. Der Bearbeiter der Flora eines engen Gebietes muß sich aber intensiver mit den Formen befassen, er muß alle Diagnosen nachprüfen, da die Diagnosen aus früherer Zeit oft recht mangelhaft sind. Leider sind manche Original Exemplare verschollen (Herbar. Preuß). Neuerdings ist ein wohl-durchdachtes, aber auch recht kompliziertes System von von Höhnelt aufgestellt worden. Der so oft betonte Zusammenhang der Fungi imperfecti mit höher entwickelten Formen (z. B. Schlauchpilzen) darf nicht der einzige leitende Punkt bei der Aufstellung eines natürlichen Systems der eingangs genannten Pilze sein. Denn: Askomyceten aus derselben Gattung haben sehr verschiedene Nebenformen, andererseits können dieselben Gattungen der imperfekten Formen zu Askomyceten aus verschiedenen Familien gehören. Es existieren viele Fungi imperfecti, die keinen Zusammenhang mit höheren Formen besitzen, die also imstande sind, ohne solche zu leben und sich fortzupflanzen. Daher muß auch späterhin eine systematische Einordnung dieser Pilze ermöglicht werden. Matouschek (Wien).

Klebahn, H., Beiträge zur Kenntnis der Fungi imperfecti. (Mykol. Centralbl. Bd. 3. p. 49—66, 97—115.)

1. Verticillium-Krankheit auf Dahlien. Auf der

Dahliensorte Geiselher trat in einer Gärtnerei eine Krankheit auf, die sich im plötzlichen Welkwerden der vorher anscheinend gesund erwachsenen Pflanzen zeigte. Die anatomische Untersuchung zeigte, daß in den Knollen die Gefäße reichlich von einem Mycel durchzogen wurden. Dieses ließ sich auch im Stengel und den Blättern verfolgen, aber nur in den Gefäßen. Erst wenn die Blätter welk zu werden begannen, traten die Hyphen auch in das Parenchym über. In den Zellen der Blätter traten Sklerotien auf. Auf den wachsenden Blättern lassen sich Konidienträger nachweisen, die zur Gattung *Verticillium* gehören.

Aus den Mycelien im Innern der Gefäße wurden Reinkulturen angelegt, die auf verschiedenen Nährböden zu einer üppigen Bildung eines weißen Mycels mit den Konidienträgern führten. Es ließ sich auch die Bildung der Sklerotien verfolgen, die durch Teilungen und Aussprossungen einer Zelle zustande kommen. Dadurch entstehen *Coniothecium*-ähnliche Haufen von Zellen.

Mit den Reinkulturen wurden dann Infektionsversuche an Dahlien angestellt, die aber nur bei der einen Sorte Geiselher gelangen. Die Infektionen wurden teils durch Verwundung, teils durch Bestreichen der Knollen mit Kulturmateriel und Beimischen desselben in die Erde angestellt. Die Infektion gelang auf letztere Art und ergab wieder die charakteristischen Konidienträger.

Der Pilz zeigt eine gewisse Ähnlichkeit mit *Verticillium albo-atrum* auf Kartoffeln. Er ist aber nicht mit ihm identisch, denn der Dahlienpilz hat kleinere Konidienträger, zeigt keine Dunkelfärbung an ihrer Basis und besitzt die geschilderten charakteristischen Sklerotien, die bei *V. albo-atrum* fehlen. Verf. nennt den Pilz *Verticillium dahliae*.

2. Ein krankheitserregender Pilz auf *Darlingtonia californica*. Auf *Darlingtonia californica* trat eine Krankheit auf, die das grüne Gewebe bräunte und beim Auftreten auf den Kannen sie schnell zum Absterben brachte. Da sich winzige Konidien vorfanden, so wurden Infektionsversuche gemacht, die zu positiven Resultaten führten.

Die anatomische Untersuchung stellte zuerst die Infektion der Epidermiszellen durch den Keimschlauch fest. Das Mycel findet sich innerhalb und außerhalb der Zellen. Es entstehen dann unter der Kutikula Konidienlager, welche den bekannten Bau und Sporenbildung von *Gloeosporium* aufweisen.

In der Reinkultur keimten die Sporen aus, nachdem sie sich geteilt hatten. Zugleich wurden auch am Ende von Seitenzweigen dunkle Zellen gebildet, die auch bei der Keimung auf der Nährpflanze auftreten und vom Verf. als Appressorien gedeutet werden. Es entstehen an der Spitze kurzer Zweige Konidien nacheinander. Die Mycelbildung ist reichlich im Agar; wo die Fäden die Glaswand erreichen, treten Appressorien in viel weiterer Ausbildung auf. Die Art ist neu und wird als *Gloeosporium darlingtoniae* bezeichnet.

3. *Discula darlingtoniae*. Als *Discella darlingtoniae* hatte v. Thümen einen Pilz beschrieben, der auf *Darlingtonia* vorkommen soll. Die Untersuchung des Originalmateriales vom Berliner Museum ergab aber, daß die Nährpflanze nicht *Darlingtonia* ist, sondern eine Leguminose, wahrscheinlich *Calliandra tetra-*

gona. Außerdem waren nebeneinander zwei Pilze, von denen der eine zu *Diplodina* gehört, der andere aber vielleicht die fragliche *Discella* ist. Unter diesen Umständen muß der Pyknidenpilz als *Diplodina Thümeniana* bezeichnet werden, während der andere als Typus des v. Thümenschen Pilzes zu gelten hat.

4. Eine *Pestalozzia* auf *Darlingtonia californica*. Neben dem *Gloeosporium* fand sich auf den erkrankten *Darlingtonien* noch eine *Pestalozzia*. Diese trat aber nur saprophytisch auf und konnte auf gesundes Gewebe nicht übertragen werden. Dagegen faßte sie auf abgetötetem Gewebe Fuß. Die Art soll später noch ausführlich behandelt werden, gehört aber dem morphologischen Typus der *Pestalozzia versicolor* Speg. an. Lindau (Berlin-Dahlem).

Klebahn, H., Beiträge zur Kenntnis der Fungi imperfecti. III. (Mykol. Centralbl. Bd. 4. 1914. p. 1—19.)

Nachdem sich Verf. in der vorhergehenden Mitteilung mit einer parasitischen *Pestalozzia*-Art näher beschäftigt hatte, gibt er in der vorliegenden Arbeit die Resultate einer Durcharbeitung der *Pestalozzien* mit fünfzelligen Sporen. Die Präparation des trockenen Materials bietet beträchtliche Schwierigkeiten, namentlich ist es nicht immer leicht, deutliche Bilder der Borsten, die an den Sporen sitzen, zu gewinnen. Das Resultat seiner Untersuchungen legt der Verf. in den Beschreibungen der von ihm untersuchten Arten nieder und gibt Abbildungen der Sporen. Sehr dankenswert sind die genauen Angaben über den Fundort der einzelnen Arten, sowie die genaue Zitierung der Exsikkatensammlungen, in denen die Exemplare ausgegeben worden sind. Dadurch wird für die Herbarien die Identifizierung außerordentlich erleichtert. Es kann aber hierauf nicht näher eingegangen werden.

Es wurden folgende Arten untersucht:

P. macrospora Ces., *P. spectabilis* n. sp., *P. funerea* Desm., *P. conigena* Lév., *P. macrotricha* n. sp., *P. fuchsiae* v. Thüm., *P. Guepini* Desm., *P. palmarum* Cooke, *P. gracilis* n. sp., *P. breviseta* Sacc., *P. phoenicis* Vize, *P. versicolor* Speg. und *P. virgatula* n. sp.

Weiter werden dann einige Beobachtungen über die Infektionstüchtigkeit von *P. versicolor* mitgeteilt. Es wurden zahlreiche Pflanzen infiziert, die den verschiedensten Familien angehören und bei allen festgestellt, daß unter den gebotenen Bedingungen die Infektion stets erfolgte.

Bei der Untersuchung der Exsikkaten stieß Verf. auf 2 merkwürdige Formen, die mit *Pestalozzia* nichts zu tun haben, sondern als neu angesehen werden müssen. Der eine Pilz gehört zu den Hyphomyceten, aber über die Stellung läßt sich nichts Sicheres aussagen, der andere ist eine Pyknidenform. Bezeichnet werden sie vorläufig als *Amphichaete echinata* und *Mastigonetron fuscum*. G. Lindau (Dahlem).

Wilson, G. W., *Fusarium* or *Verticillium* on okra in North Carolina? (Phytopathology. Vol. 3. p. 183.)

Wilson und Stevens hatten in einer früheren Arbeit eine Welkekrankheit des Eibischs auf *Fusarium vasinfectum* zurückgeführt; Wollenweber, der eine Welkekrankheit des Eibischs durch Infektion mit *Verticillium albo-atrum* hervorrufen konnte, hatte auf Grund seines Versuchs die Vermutung ausgesprochen, daß auch Wilson und Stevens *Verticillium* vor sich gehabt hätten.

Hiergegen verwarft sich **Wilson** ganz entschieden; er weist darauf hin, daß er zusammen mit **Stevens** das *Fusarium* in Reinkultur vor sich gehabt hätte.
Rieh m (Berlin-Dahlem).

Obermeyer, W., *Geopora graveolens* n. sp. und *Guttularia Geopora* n. sp., zwei neue Askomyceten. (Mykolog. Centralbl. Bd. 3. p. 2—10.)

Im württembergischen Schwarzwald war eine Trüffelart gefunden worden, die zu der Gattung *Geopora* zu stellen ist, von der bisher aus Deutschland 2 Arten benannt sind, während die übrigen auf Kalifornien beschränkt zu sein scheinen. Der nähere Vergleich ergab, daß eine neue Art, *G. graveolens*, vorliegt. Die Unterschiede gegenüber den anderen Arten werden in einer Tabelle zusammengestellt.

Nun findet sich in dieser Trüffelart ein Parasit aus der Familie der Perisporiaceen. Die reifen Sporen dieses Pilzes sind zitronenförmig, sehr groß und mit riesigen Tröpfchen versehen. Die Perithezien sitzen massenhaft in der Fruchtschicht. Das Mycel ist schwach entwickelt und besteht aus wenigen zarten Hyphensträngen, die vom Perithecium ausgehen. Verf. stellt darauf die neue Gattung *Guttularia* mit der Art *G. Geopora* auf.
Lindau (Berlin-Dahlem).

Bondarzew, A., Nowij parazit *Gloeosporium polystigmaticum* na *Polystigma rubrum*. [Ein neuer Parasit, *Gloeosporium polystigmaticum*, auf *Polystigma rubrum*.] (Bull. du jard. impér. botan. De St. Pétersbourg. XIII. p. 59—64, av. 1 pl.) [Russisch mit deutschem Resumé.]

Der genannte neue Parasit, 1911 im Gouv. Kursk gefunden, verursacht das Vertrocknen und das Ausfallen der Polster von *Polystigma rubrum* auf den Pflaumenbaumblättern. Die Diagnose von *Gloeosporium polystigmaticum* **A. Bond.** lautet:

Das Fruchtlager ist auf den Polstern von *Polystigma* gehäuft und wird allmählich grau. Konidienträger stäbchenförmig, gerade oder etwas gebogen, olivenbräunlich oder hyalin, 35—55 μ lang, 3,5—5 μ dick. Sporen hyalin, zylindrisch, die Enden abgerundet, zuweilen eines derselben verschmälert, mit zwei bis mehreren Öltröpfen, 16—23 μ lang, 4,5—5,5 μ dick.
Matouschek (Wien).

Reed, Howard S., The formation of hexone and purine bases in the autolysis of *Glomerella*. (Journ. Biological Chemistry. Vol. 19. 1914. p. 257—262.)

The fungus was grown in pure cultures in **Czapek's** solution in large glass bottles with flat sides, laid horizontally, giving a surface of about 164 sq. cm. A series of nitrogen determinations was made each week from the third to the tenth week, the mycelium and solutions being analyzed separately. The results show that the nitrogen, furnished as sodium nitrate, is rapidly taken up by the growing fungus and later a part is given off into the culture fluid. Ammonia is one of the compounds resulting from the decomposition of the organic nitrogen of the fungus. The presence of histidine, lysine, xanthine and hypoxanthine was also determined.

Florence Hedges (Washington).

Fromme, F. D., A new Gymnosporangial Connection. (Mycologia. Vol. VI. 1914. p. 226—230.)

The author states that according to **Kern** the genus *Gymnosporo-*

rangium is represented in North America by some thirty-two species. Of these all but one are heteroecious, the aecial stages being found on members of the *Hydrangeaceae*, *Rosaceae*, and *Malaceae*, while the telial stages are restricted to the family *Juniperaceae*. The single autoecious species, *Gymnosporangium bermudianum*, bears all its spore forms on species of *Juniperus*. As a result of a series of observations followed by successful inoculation tests, the writer of this paper was able to extend this list to include a fourth family, *Myricaceae*, and to establish the identity of *Aecidium myricatum* Schw. and *Gymnosporangium ellisii* (Berk.) Farl. The establishment of this connection is especially interesting as the phylogenetic positions of the orders *Rosales* and *Myricales* are widely separated. The author designates the fungus *Gymnosporangium myricatum* (Schw.) comb. nov. and describes the pycnial and aecial stages. For the telial stage reference is made to *North American Flora* 7: 203, 1912. This is followed by enumeration of the host, type locality, distribution and exsiccati.

Vera K. Charles (Washington).

Zimmermann, H., Über Mycocecidien der Rostform *Gymnosporangium clavariaeforme* (Jacqu.) Reess auf Rotdorn. (Sitzungsber. u. Abhandl. d. naturf. Gesellsch. zu Rostock. Bd. 6. 1914.)

Auf einem Kirchhof in Mecklenburg fielen im August Rotdornbäume auf, deren Zweige in der Mitte durchgebrochen waren. In den Blattwinkeln und unter den Blättern waren gallenartige Auftreibungen. Im folgenden Frühjahr wurde an benachbarten Wacholderbüschen *Gymnosporangium clavariaeforme* festgestellt. Durch Entfernen der kranken Sträucher wurde eine Neuinfektion des Rotdorns stark eingeschränkt.

Rieh m (Berlin-Dahlem).

Banker, H. J., Type studies in the *Hydnaceae*. VI. The genera *Creolophus*, *Echinodontium*, *Gloiodon* and *Hydnodon*. (Mycologia. Vol. 5. p. 293.)

Hydnum septentrionale, *H. agaricoides* und *H. pulcherrimum* gehören zur Gattung *Creolophus*; Verf. macht nähere Angaben über die Synonymie dieser Pilze. — *Hydnofomes* ist synonym mit *Echinodontium* ebenso die Gattung *Hydnophysa*, deren Aufstellung nach Ansicht des Verf. völlig unzweckmäßig und falsch war. — *Hydnum thelephorum* wird vom Verf. in die neue Gattung *Hydnodon* gestellt.

Rieh m (Berlin-Dahlem).

Banker, Howard, J., Type Studies in the *Hydnaceae*. The Genera *Asterodon* and *Hydnochaete*. (Mycologia. Vol. VI. 1914. p. 231—234.)

The author states that the genus *Asterodon* is monotypic, having been established by Patouillard in 1894 on *A. ferruginosum*. The genus is characterized as follows:

Hymenophore epixylous, perennial, wholly resupinate, separable, umber to fulvous; substance dry, fibrous, concolorous; hymenium setulose with reddish, straight, simple or branched setae; teeth slender, terete, tapering; spores hyaline, smooth; hyphae slender, somewhat rigid, non-septate.

Attention is called to the fact that Charles H. Peck founded the genus *Hydnochaete* on *H. setigera* Peck, a single species which proves to be identical with *Asterodon ferruginosum* Pat.,

and is therefore a typonym of *Asterodon* Pat. Aware of this fact and not knowing the relation of *Pecks* genus to *Asterodon* Pat., Saccardo in 1898 proposed the name *Hydnochaetella* for *Pecks* genus. The main discussion is concerned with the morphological identity of species and synonymy *Asterodon ferruginosum* Pat., *Hydnochaete badia*, and *Hydnochaete olivaceum*.

Vera K. Charles (Washington).

Neger, F. W., Über *Urocystis*-ähnliche Nebenfruchtformen von *Hypocreaceen*. (Mykol. Centralbl. Bd. 4. 1914. p. 273—278.)

Auf Edelkastaniensamen hatte Spegazzini eine *Urocystis*-Art gefunden, die er nur mit Bedenken zu dieser Gattung rechnet. Ebenso waren auch auf Samen von Weißtanne, auf Keimlingen von Buchen, auf Tulpenzwiebeln ähnliche Fruktifikationen, die an *Urocystes* erinnern, vom Verf. beobachtet worden. Zu vermuten stand, daß diese Nebenfruchtformen zu *Hypocreaceen* gehören.

Die Sporen von Buchenkeimlingen wurden in Kultur genommen und ergaben schließlich Perithezien, die zu *Melanospora marchica* gehören. Aus den Askosporen ließen sich wieder die Konidien erzielen. Als jüngste Entwicklungsstadien der Perithezien wurden schraubige Askogonzellen gefunden.

Verf. nahm auch andere Konidienformen dieser Art in Kultur, aber bisher erreichte er bei keiner die Perithezienbildung. Lindau (Dahlem).

Brierley, William B., The structure and life history of *Leptosphaeria Lemanea* (Cohn). (Mem. a. Proceed. of the Manchester Liter. a. Philosoph. Soc. Vol. 57. 1912—1913. II. Mem. 8. p. 1—24. 2 pl.)

Die genannte Pilzart lebt in den fertilen Sprossen von *Lemanea fluviatilis* und gehört nach Verf. zu der Gruppe der *Mycosphaerellaceen*, welche die Gattungen *Pharcidia* und *Sphaerulina* (Pyrenomycten) umfaßt. Es sind bei dieser Art keine Paraphysen vorhanden, die Sporen sind hyalin, das Perithecium wird nicht frei.

Matouschek (Wien).

Mer, E., Influence du milieu sur l'évolution du *Lophodermium nervisequum*. Nouvelles recherches. (Supplém. Rev. génér. Botan. 1914. p. 511—527.)

Die Entwicklung des genannten Pilzes ist durch die Modifikationen des äußeren und inneren Milieus beeinflusst. Vor allem zeigten sie sich dort, wo die Zweige geschwächt sind, doch auch besonders dort, wo nicht ausgereifte oder gezüchtete Pflanzen vorliegen, wenn diese in zu armem Boden wachsen. Bei der Bekämpfung muß es sich namentlich um präventive Maßnahmen handeln.

Matouschek (Wien).

Macbride, T. H., Mountain Myxomycetes. (Mycologia. Vol. 4. 1914. p. 146.)

Verf. stellt die Myxomycetenflora von Maine und Washington in Vergleich mit der der Rocky Mountains. Viele Arten, die in den Küstenstaaten fehlen, finden sich in den Rocky Mountains; so sind z. B. in Colorado etwa 22 Spezies der Gattung *Physarum* bekannt, während in Maine und Washington nur etwa 2 Arten vorkommen. Rieh m (Berlin-Dahlem).

Weese, J., Beitrag zur Kenntniss der Gattung *Nectriella* Nitschke. (Ann. mycol. Vol. 12. 1914. p. 128—157.)

Fuckel hat 1869 eine Beschreibung der von Nitschke im Manuskript aufgestellten Hypocreaceengattung *Nectriella* gegeben und 5 Arten davon aufgestellt. Nach den Untersuchungen des Verf. ist das gemeinsame Merkmal dieser Arten, daß die Perithezien eingesenkt sind und erst später hervorbrechen und daß die Sporen zweizellig sind. Damit wird die jüngere Gattung *Charonectria* beiseite geschoben und die ältere Gattung dafür wieder hergestellt. Verf. hat nun mit Ausnahme von 2 nicht erhältlichen Arten alle hier unterzubringenden Spezies untersucht. Die Beschreibungen sind nach dem Originalmaterial angefertigt, außerdem sind viele kritische Bemerkungen über einzelne Exemplare aufgenommen worden. Bei der Gattung bleiben die folgenden Arten:

N. succinea (Rob.) Weese, *N. luteola* (Rob.) Weese, *N. Robergei* (Mont. et Desm.) Weese, *N. erythrinella* (Nyl.) Weese, *N. Fuckelii* Nitschke, *N. charticola* Fuck., *N. paludosa* Fuck., *N. coccinea* Fuck., *N. alpina* (Wint.) Weese, *N. pedicularis* (Trac. et Earl.) Seav., *N. sambuci* (von Höhn.) Weese, *N. biparasitica* (von Höhn.), Weese *N. fimicola* (von Höhn.) Weese, *N. verrucariae* (Vouaux) Weese, *N. tenacis* (Vouaux) Weese. Lindau (Dahlem).

Thom, Charles, *Conidium production in Penicillium*. (Mycologia. Vol. 6. 1914. p. 211—215.)

Describes certain morphological features which are common to the species included in the form-genus *Penicillium*.

Hedges (Washington).

Orton, C. R. and Adams, J. F., Notes on *Peridermium* from Pennsylvania. (Phytopath. Vol. 4. 1914. p. 23.)

Verschiedene Autoren haben die Aecidienform des *Cronartium comptoniae* als *Peridermium pyriforme* bezeichnet; Arthur und Kern haben aber gezeigt, daß *P. pyriforme* birnenförmige Sporen von sehr charakteristischer Form hat. Die Verff. fanden, daß zu *Cronartium comptoniae* nicht *Peridermium pyriforme* gehört, sie nennen den Pilz *Peridermium comptoniae* (Arth.) comb. nov. Auf *Pinus pungens* wurde das typische *Peridermium pyriforme* gefunden; das zugehörige *Cronartium* parasitiert auf *Comandra umbellata*. *Peridermium betheli* auf *Pinus contorta* ist höchstwahrscheinlich mit *P. pyriforme* identisch. Das bisher nur auf *Pinus rigida* bekannte *Peridermium acicolum* wurde von den Verff. auch auf *Pinus pungens* gefunden. Rieh m (Berlin-Dahlem).

Wilson, G. W., Studies in North American *Peronosporales*. 5. A Review of the genus *Phytophthora*. (Mycologia. Vol. 6. 1914. p. 54.)

Phytophthora parasitica Dastur hat eine ähnliche Oosporenbildung, wie sie von Pethybridge für *P. erythroseptica* angegeben wird. Die Oosporenbildung wurde gleichzeitig von Pethybridge und Dastur untersucht, die unabhängig voneinander zu gleichen Ergebnissen kamen. Dastur fand, daß Oogonien und Antheridien an demselben Träger entstehen können. Als Wirtspflanzen wurden *Clarkia*, *Fagopyrum*, *Gilia*, *Oenothera*, *Salpiglossis*, *Schizanthus*, *Solanum melongena*, *S. lycopersicum* und *S. tuberosum*

durch Infektionsversuche festgestellt. *Phytophthora colocasiae* Racib. wurde von Sawada zu dem Genus *Kawakamia* gestellt; Verf. hält den Pilz für eine echte *Phytophthora*. Außer *Colocasia esculenta* wird *Gilia nivale* von dem Pilz befallen.

Phytophthora arecae (Colem.) Pethybr. weist dieselbe Oosporenbildung auf, wie sie De Bary für *P. omnivora* beschrieben hat; der Pilz befällt außer *Areca* und *Cacao* Arten von *Cereus*, *Clarkia*, *Oenothera*, *Salpiglossis*, *Schizanthus* und Sämlinge von *Solanum melongina* und *Lycopersicum esculentum*. *Phytophthora phaseoli* Thaxter stimmt in der Oosporenbildung nach Pethybridge's Ansicht mit *P. erythroseptica* überein; bei dieser wird zuerst das Antheridium gebildet und dann erst das Oogonium. Sobald die Oogonium-Anlage das Antheridium berührt, wächst sie so, als ob sie das Antheridium durchdringt. Verf. drückt sich hier vorsichtiger aus als Pethybridge, der bekanntlich angibt, daß die Oogonium-Anlage das Antheridium durchwächst. — Verf. behandelt ferner *Phytophthora infestans*, *P. thalictri*, *P. fagi*, *P. cactorum*, *P. nicotianae*, *P. faberi* und *P. omnivora* unter Berücksichtigung der neuen Literatur. Die Aufstellung der neuen Gattung *Nozemia*, die Pethybridge vorgeschlagen hat, hält Verf. für unnötig, weil Klebahn bereits die Gattung *Pleophytophthora* aufgestellt hatte; zu dieser Gattung sind *P. syringae*, *P. fagi*, *P. cactorum* und *P. nicotiana* zu stellen. Rieh m (Berlin-Dahlem).

Murrill, W. A., Sterility in *Pholiota candicans* (Bull.) Schroet. (Mycologia. Vol. 5. 1913. p. 314.)

In drei aufeinanderfolgenden Jahren fand Verf. völlig sterile Exemplare von *Pholiota candicans*. Verf. erwähnt in seiner kleinen Mitteilung einige andere Fälle von sterilen Pilzen, über die von anderen Autoren berichtet worden ist. Rieh m (Berlin-Dahlem).

Schwartz, E. J., The Plasmodiophoraceae and their Relationship to the Mycetozoa and the Chytridiaceae. (Ann. of Botany. Vol 28. 1914. p. 227—240. w. 1 pl.)

Zur Gattung *Ligniera* (Plasmodioph.) gehören die Wurzelparasiten von *Mentha pulegium*, *Alisma plantago*, *Bellis perennis*. Bei den Plasmodiophoraceen und bei *Olpidium* ist der kreuzförmige Typus von vegetativer Kernteilung und das Auftreten eines kernlosen Stadiums konstant; all dies fehlt bei *Mycetozoa*. Bei allen der im Titel genannten drei Familien fehlt eine der Sporenformation vorangehende Karyogonie. Die Plasmodiophoraceen muß man als eine besondere, den Mycetozoen und Chytridiaceen nahe verwandte Familie betrachten. Matouschek (Wien).

Gilbert, E. M., Biologic forms of black knot. (Phytopath. Vol. 3. p. 246.)

Verf. untersuchte, ob die auf *Prunus virginiana* parasitierende *Plowrightia morbosa* (Schw.) Sacc. mit der auf *P. americana* identisch sei. Mit Askosporen und Konidien des auf *P. virginiana* parasitierenden Pilzes wurde in der verschiedensten Weise versucht, *P. americana* zu infizieren; die Sporen wurden auf die wachsenden Triebe

gespreut oder in das Kambium injiziert oder in Wundstellen der Rinde gebracht. Keiner dieser in mehreren Jahren wiederholten Versuche hatte ein positives Ergebnis, während Infektionsversuche auf *P. virginiana* leicht angingen. Man hat also mehrere spezialisierte Formen von *Plowrightia morbosa* zu unterscheiden. Rieh m (Berlin-Dahlem).

Macbride, T. H., Note on *Plowrightia morbosa*. (Phytopathology. Vol. 3. p. 311.)

Plowrightia morbosa wurde von Verf. auf *Amelanchier canadensis* gefunden. Rieh m (Berlin-Dahlem).

Wager, H., The life history and cytology of *Polyphagus Euglenae*. (Ann. of Bot. Vol. 27. 1913. p. 173—202.)

Den einzelligen und einkernigen Thallus des genannten Pilzes findet man auf *Euglena viridis* parasitierend. Er hat feine Pseudopodien, welche infolge Eindringens in den Wirt diesen töten. Die Sexualität der Chytridiacee ist gut ausgeprägt: Zoospore mit einem Flagellum und gelbem Öltropfen an der Basis, der vielleicht mit der Phototaxis dieser Spore zusammenhängt. Den vegetativen Zellen gleichwertige einkernige Gameten geben bei der Vereinigung Zygoten. Die ♂ kleinere Zelle entsendet einen Kopulations-schlauch in die ♀ größere, die Endzelle des Schlauches schwillt an und wird eben zur Zygote, in welche sich der Inhalt der ♂ und dann der ♀ ergießt. Die Keimung der Zygote erfolgt aber erst nach 5 Monaten; in das entstehende Zoosporangium treten die Geschlechtskerne über, um erst hier zu verschmelzen. Dann Zellkernteilung. Die genannten Daten erinnern an die doppelte Kernverschmelzung bei den höheren Pilzen, sonst zeigt der *Polyphagus* Anklänge an die Mucorineen und Oomyceten.

Matouschek (Wien).

Egeland, John, Norske resupinate poresopper. [Norwegische resupinate Polyporaceen.] (Nyt Magaz. for Naturvidensk. 52. 1914. p. 123—171.)

Wir haben hier zum ersten Mal eine systematische und kritische Bearbeitung aller bis jetzt in Norwegen gefundenen Spezies von *Poria* mit genauen Angaben ihrer mikroskopischen Charaktere. Verf. hat außerdem die resupinaten Formen von *Polyporus*, *Trametes* usw. und einzelne Arten, die noch nicht in Norwegen gefunden sind, im ganzen 47 Arten, berücksichtigt. Eine sp. n.: *Trametes salicina* Bres. in litt an *Salix* wird beschrieben. Betreffs der zahlreichen Aufklärungen über die Synonymik und Beschreibung der erwähnten *Poria*-Arten muß auf das Original hingewiesen werden.

J. Lind (Lyngby).

Overholts, L. O., The Polyporaceae of Ohio. (Ann. of Missouri botan. Garden. Vol. I. 1914. p. 81—155.)

Nach einem Schlüssel der Genera der Polyporaceae entwirft Verf. des weiteren solche der Gattungen *Polyporus* Mich. ex Fries, *Fomes* Fries, *Trametes* Fries, *Daedalea* Pers., *Lenzites* Fries, *Cyclomyces* Kunz et Fries, *Favolus* Fries, *Gloeoporus* Mont., *Merulius* Haller, *Irpea* Fries, alles soweit die Arten im Gebiete vorkommen.

Neue Kombinationen sind: *Polyporus Lloydii* (Murr.) [= *Coriolus Lloydii* Murr.], *Polyp. robiniofila* (Murr.) [= *Trametes robiniofila* Murr.], *Polyp. obesus* (Ellis et Ev.) [= *Polystictus obesus*

Ellis et Ev.]. — In der Monographie wird auf die Schäden, welche einzelne Arten auf Bäumen oder auf Holz überhaupt erzeugen, hingewiesen.

Matouschek (Wien).

Long, W. H., Three undescribed heartrots of hardwood trees, especially of Oak. (Journ. of Agricult. Research. Vol. 1. 1914. p. 109—128.)

Nach fast ausschließlich makroskopischen Merkmalen werden als neu 3 Kernholzfäule verursachende Pilze beschrieben: 1. *Polyporus pilotae* nov. sp. an *Quercus alba* L., *Q. velutina* Lam., *Q. texana* Buckl., *Q. coccinea* Menchh., *Castanea pumila* (L) Mill., *C. dentata* (Marsh) Borkh. 2. *Polyporus Berkeleyi* nov. sp. an *Q. alba* L. 3. *Polyporus frondosus* nov. sp. an derselben Eiche.

Rippel (Augustenberg).

Nienburg, W., Zur Entwicklungsgeschichte von *Polystigma rubrum* DC. (Zeitschrift f. Botan. Bd. 6. 1914. p. 369—400.)

Die Angaben der Forscher (auch Blackman und Welsford) werden durch die vorliegende Arbeit ergänzt. Die Bildung des Archikarps beginnt mit einem schraubig gewundenen Zellfaden, der noch keine Trichogyne zeigt. Das Archikarp beginnt mit einer langen vielkernigen Zelle, an welche sich eine lange Zelle mit einem großen Kern und Zellen mit verschiedener Kernzahl anschließt. Dann folgen Zellen mit einer desto größeren Kernzahl, je weiter die betreffende Zelle von der einkörnigen, spindelförmigen entfernt ist. Erst im reifen Zustande bildet das Archikarp eine, oft verzweigte Trichogyne aus. Die erwähnte lange Zelle ist das Antheridium, die andere spindelförmige das Askogon. Ein Kern des ersteren tritt ins Askogon über; hernach erfahren beide Sexualkerne und das Plasma des Askogons bestimmte Veränderungen. Die anderen Zellen des Archikarps gehen zugrunde, die vegetativen Zellen, in der Umgebung des Askogons liegend, wachsen zu Paraphysen aus. Die askogenen Hyphen sind unregelmäßig hin und her gekrümmt, aber sie stehen mit dem Askogon in direkter Verbindung; ihre Zellen sind 2-kernig. Wegen des 1-kernigen Askogons und des vielkernigen Antheridiums hat man es wohl mit einem neuen Typus von Geschlechtsapparaten der Ascomyceten zu tun. Ersteres wird dem Oogonium, letzteres dem Antheridium dieser Pilze homolog gesetzt. Die so häufigen Spermatien sind funktionslos gewordene Konidien. Die Trichogyne hat gar keinen Anteil an der Befruchtung. Dies ist eine neue Erklärung. Doch — so betont der Verf. — bleibt die zweite Erklärung bestehen, nämlich die, welche die Befruchtungsverhältnisse von *Polystigma rubrum* mit denen von *Collema* vergleicht.

Matouschek (Wien).

Büren, G. v., Zur Biologie und Entwicklungsgeschichte von *Protomyces*. (Mykolog. Centralbl. III. p. 12—13.)

Protomyces macrosporus wurde durch Infektion auf *Pastinaca sativa*, *Torilis anthriscus* und *Carum carvi* übertragen. Die beiden Arten *P. pachydermus* und *P. kreuthensis* sind als verschieden zu betrachten, denn erstere infizierte nicht *Aposeris foetida*, letztere nicht *Taraxacum officinale*. Auch *P. bellidis* ist verschieden, da *Bellis* nicht durch die beiden angegebenen Arten infiziert werden konnte.

Lindau (Berlin).

Büren, G., von, Zur Cytologie von *Protomyces*. (Mykol. Centralbl. Bd. 4. 1914. p. 197—198.)

Es ist dem Verf. gelungen, etwas Licht in die bis jetzt ganz dunklen cytologischen Vorgänge von *Protomyces* zu bringen. Die Chlamydospore ist bei *P. pachydermus* und *macrosporus* vielkernig. Bei der Keimung treten die Kerne unverändert in das Sporangium über und rücken mit dem Plasma an die Peripherie. Der Wandbelag zerfällt dann in eine Anzahl von einkernigen Portionen, die wohl Sporenmutterzellen darstellen. Es erfolgt dann Kernteilung, bis zuletzt jede der 4 entstehenden Sporen einen Kern besitzt. Ob bei diesen Kernteilungen Reduktion der Chromosomen erfolgt, läßt sich vorläufig bei der Kleinheit der Objekte nicht erweisen, aber es ist sehr wahrscheinlich, daß hier das haploide Stadium einsetzt. Verf. verspricht nähere Mitteilungen über diesen Gegenstand. Lindau (Dahlem).

Büren, G. von, Zur Entwicklungsgeschichte von *Protomycopsis* Magn. (Mykolog. Centralbl. Bd. V. 1914. p. 83—84.)

Protomycopsis galt wegen seiner äußeren Morphologie als verwandt mit *Protomyces*, aber der Beweis war nur durch die Keimung der Sporen zu liefern. Verf. hat die Auskeimung beobachtet, die im wesentlichen wie bei *Protomyces* verläuft. Die Chlamydospore ist vielzellig, im austretenden Sporangium verteilen sich die Kerne gleichmäßig im Plasma, das eine feinnetzige Struktur zeigt. Es bildet sich dann ein plasmatischer Wandbelag aus, der in einkernige Portionen zerfällt. Ob aus jeder solchen Portion eine Tetrade von Sporen entsteht, ließ sich bisher nicht feststellen. In den fertigen Sporen befindet sich ein polarer Kern. Die Sporen sprossen in Nährlösungen reichlich aus. Lindau (Dahlem).

Seaver, F. J., The genus *Pseudoplectania*. (Mycologia. Vol. 5. p. 299.)

Die Arbeit enthält einen Schlüssel zur Bestimmung der drei zur Gattung *Pseudoplectania* gehörenden Arten. Die Nomenklatur dieser Pilze wird erörtert und Näheres über Verbreitung und Morphologie mitgeteilt. Der Arbeit sind schöne Abbildungen beigegeben.

Rieh m (Berlin-Dahlem).

Ohl, J. A., Über einen neuen Pilz, der auf den Stengeln von *Eremurus* parasitiert. (Journ. f. Pflanzenkrankh. Bd. 7. 1913. p. 50.) [Russisch.]

Rhabdospora eremuri n. sp. wurde auf Stengeln von *Eremurus* spec. gefunden; der Pilz ist abgebildet, die Diagnose lateinisch.

Rieh m (Berlin-Dahlem).

Wollenweber, H. W., *Ramularia*, *Mycosphaerella*, *Nectria*, *Calonectria*. Eine morphologisch-pathologische Studie zur Abgrenzung von Pilzgruppen mit zylindrischen und sichelförmigen Konidienformen. (Phytopath. Vol. 3. p. 197.)

Die vorliegende Arbeit enthält eine Reihe sehr merkwürdiger Vorstellungen, z. B. die, daß die Pilzsystematik bisher vornehmlich auf der Pathologie gefußt habe! „Wir müssen dahin kommen, daß nicht die Pathologie die Bestimmung von Pilzen entscheidet, sondern möglichst die Morphologie.“ — Auch die Pflanzenpathologie ist nach Ansicht des Verf. nicht auf dem richtigen Wege; sie ist bisher „mehr in linearen Funktionen vorwärts geschritten“. Jetzt steht sie „auf dem Wendepunkte, wo es notwendig wird, in komplexen Funktionen weiter zu gehen. Die verschiedenen Krankheits-

komplexe greifen doch mehr ineinander, als man glaubte. Eine und dieselbe Krankheitsform kann durch mehr als eine Ursache entstehen, umgekehrt kann eine Ursache viele Formen von Krankheiten hervorbringen.“ — Daß gewisse Pilzgattungen „Komposthaufen sind, deren Höhe von der Sammel-lust der Forscher, nicht aber von dem hohen Stande der Forschung zeugt“, daß von „succulenten Substraten“ (Gegensatz: trockene Medien), von „Konidien in normalen Blütestadien“, von „dem gotischen Spitzbogen der Basis des Konidienlängsschnittes“ geredet wird, sei nur nebenbei erwähnt.

Es ist zu zeitraubend, das wirklich Wesentliche aus der Arbeit heraus-zuschälen; es sei mir daher gestattet, die Zusammenfassung des Verf. im Wortlaute mitzuteilen:

1. Askomyceten mit septozyylindrischen Konidien sind unter ausschließlicher Benutzung künstlicher Reinkulturen morphologisch unterscheidbar und zerfallen in natürliche Gruppen, für deren Aufstellung die Konidiengeneration Leitmerkmale bietet.

2. Pilze mit septozyylindrischen Konidien scheiden aus der Gattung *Fusarium* aus und gehören, soweit die Schlauchform nachgewiesen ist, zu *Nectria* (sectio *Willkommii*), *Hypomyces* (sectio *Ramulariella*) und *Mycosphaerella*; soweit die Schlauchform unbekannt ist, zu *Cylindrocarpon*, falls Chlamydosporen fehlen, zu *Ramularia*, falls Chlamydosporen vorhanden.

3. Die Gattung *Hypomyces* zerfällt in mehrere Sektionen, z. B. *Euhypomyces*, *Ramulariella*, *Pseudomartiella*, welche das Vorkommen echter *Chlamydo*-Sporen gemeinsam haben, aber durch Merkmale der Askosporen und Konidien voneinander abweichen. Das Vorkommen bzw. der Standort ist vernachlässigt.

4. *Nectria galligena* Bres., der Erreger des europäischen Krebses der Obst- und Laubholzbäume, und *Calonectria graminicola* Wr., der Erreger des Schneeschimmels an Getreide, existieren in den Vereinigten Staaten von Amerika.

5. Die Gattung *Ramularia* enthält eine Reihe ubiquistischer Wundparasiten. *Septocylindrium* ist von *Ramularia* nicht zu trennen und kann eingezogen werden.

Rieh m (Berlin-Dahlem).

Vestergren, Tycho, Förteckning på de i Sverige hittills funna arterna af hyphomycet-släktena *Ramularia*, *Didymaria* och *Ovularia*. [Verzeichnis der in Schweden bisher gefundenen Hyphomyceten-Gattungen *Ramularia*, *Didymaria* und *Ovularia*.] (Svensk Botan. Tidskr. Bd. 6. p. 903—914.)

Im ganzen sind 66 Arten genannt, geordnet nach den zu den einzelnen Familien gehörigen Nährpflanzen. Eine genaue Diagnose wird von *Ramularia Malvae moschatae* (Sacc.) Vesterg. entworfen.

Matouschek (Wien).

Sartory, A. et Sydow, H., Étude morphologique et biologique de *Rhizopus artocarp* Rac. (Ann. mycol. Vol. 11. p. 421—424.)

Das Material stammte von männlichen Infloreszenzen des *Artocarpus integrifolia* von den Philippinen. Das ursprünglich farblose Mycel des Pilzes färbt sich bald braun bis schwarz und bildet kleine Räschen von wenigen Fäden, die an ihrer Basis durch eine Art von Rhi-

zoidenplatten vereinigt sind. Die Sporangien sind bald kugelig, bald eiförmig und besitzen eine kurzzyllindrische Columella, die sich nach dem Sporenausfall hutförmig etwas zurückbiegt. Die Sporen haben eine sehr ungleichmäßige Gestalt und Größe, sind gestrichelt und hellbraun von Farbe. Der Pilz wächst auf allen Kulturmedien, zieht aber feste, wie Möhren, Bananen, Süßholz vor. Gelatine wird verflüssigt, Milch peptonisiert und Glykose zu Alkohol und Kohlensäure vergoren. Auf andere Zuckerarten wirkt er nicht.

Lindau (Berlin-Dahlem).

van der Wolk, T. C., *Rhizostilbella rubra* a by-fruit form of *Ascobolus parasiticus*; and its connection with the Sclerotium-disease of certain tropical cultivated plants. (Mykol. Centralbl. Bd. 4. 1914. p. 236—241.)

In Kulturschalen mit faulenden Früchten von *Voandzeia subterranea* entwickelten sich feuerrote Rhizomorphen, die sich verzweigen und auf der Oberfläche des Substrates kriechen. Ihren Ursprung nehmen sie aus der gelben Pulpa der Früchte. Auf dieser Rhizomorphe erheben sich Konidienträger vom *Stilbella*-Typus mit roten Stielen und gelben Köpfen. Nach kurzer Zeit traten im Zusammenhang mit den Rhizomorphen die Fruchtkörper eines grünen *Ascobolus* auf, der braune Sporen mit Längsseiten von Warzen besitzt. Damit ist aber der Pleomorphismus des Pilzes nicht erschöpft, sondern es gehört zu ihm noch ein bekanntes *Sclerotium* auf tropischen Pflanzen. Dieses *Sclerotium omnivorum* konnte bisher noch nie mit anderen Fruchtformen in Verbindung gebracht werden. Verf. säete die Sklerotien auf *Voandzeia*kulturen aus und erzielte sofort die *Rhizostilbella rubra* und den *Ascobolus parasiticus*. Hier scheint doch noch eine Lücke in der Untersuchung zu sein, denn es wurde nicht mit Reinkulturen gearbeitet; deshalb wäre es notwendig, diesen Punkt näher zu untersuchen.

Lindau (Dahlem).

Melhus, J. E., A species of *Rhizophidium* parasitic on the oospores of various *Peronosporaceae*. (Phytopathology. Vol. 4. 1914. p. 55.)

Bei seinen Untersuchungen über die Keimung der Oosporen von *Peronosporaceen* fand Verf. an Oosporen von *Cystopus bliti* Zoosporangien einer Chytridinee, die als *Rhizophidium pollinis* identifiziert wurde. Vor dem Ausschlüpfen der Zoosporen wölbt sich die dicke, farblose Membran des Zoosporangiums (2—40 μ diam.) an einem oder mehreren Punkten vor und wird dort gelatinös; endlich bilden sich kleine Öffnungen, aus denen die mit einer Cilie versehenen Zoosporen ausschlüpfen. Die Entleerung eines Zoosporangiums kann in 10 Minuten erfolgen, kann aber auch 3 Stunden in Anspruch nehmen. Nach 30 Minuten etwa kommt die Zoospore zur Ruhe und keimt. Der in die Oospore einer *Peronosporacee* eingedrungene Keimschlauch verzweigt sich und bildet gewissermaßen ein Haustorium; die Fettröpfchen der Oospore verschwinden und das Plasma wird durchsichtig. Es gelang dem Verf. außer *Cystopus bliti* auch *C. candidus*, *C. cubicus*, *Peronospora effusa* und *Sclerospora graminicola* zu infizieren. Auch gesunde Pollen von Hyazinthen und *Zantedeschia* wurden von dem Pilz infiziert.

Richm (Berlin-Dahlem).

Wolff, Fr. A., Another host for *Rhodochytrium*. (Phytopathology. Vol. 3. p. 311.)

Verf. fand *Rhodochytrium spilanthidis* auf *Ambrosia trifida*. Riehm (Berlin-Dahlem).

Patouillard, N., Sur un *Septobasidium conidifère*. (Compt. Rend. Acad. Scienc. Paris. T. 156. p. 1699—1701.)

Die neue Art *Septobasidium albidum* Pat. lebt stets symbiotisch mit Cocciden. Der Pilz ist bisher nur in der Konidienform bekannt; Die Konidien messen $4-5 \times 3 \mu$. (Figuren.) Er ist auf *Piper Kunthii*, *Salvia tortuosa* und *Prunus salicifolia* in Ekuador, Brasilien und Tonkin gefunden worden; zu Hanoi sah man ihn nur auf *Citrus cult.* — *Bornetina Corium* Mang. et Viala ist sicher dem *Septobasidium* nahe verwandt. Matouschek (Wien).

Higgins, B. B., Life history of a new species of *Sphaerella*. (Mykol. Centralbl. Bd. 4. 1914. p. 187—193.)

Auf *Prunus pennsylvanica* fand sich ein parasitischer Pilz, der kleine zusammenfließende Blattflecken bildet und das ganze Blatt zum schnellen Abfallen bringt. Es entstehen in der Blattsubstanz Pykniden mit gekrümmten, nadelförmigen, mehrzelligen Sporen und solche mit kleinen, ellipsoidischen Sporen. Gleichzeitig treten auch an den noch hängenden Blättern die Anfänge von Perithezien auf. Man sieht zuerst ein vielfach verzweigtes Fadenbüschel, dann eine Andeutung einer Perithezienwandung und an der Basis derselben ein zusammengerolltes Askogon, von dem ein Trichogyn ausgeht. Es konnte nicht verfolgt werden, aus welcher Zelle des Askogons das askogene Gewebe hervorgeht, ebenso wenig konnte auch das Schicksal des Trichogyns geklärt werden. Die reifen Perithezien zeigten dann die typische Ausbildung von *Mycosphaerella* mit hyalinen, spindelförmigen, zweizelligen Sporen.

Verf. stellte Reinkulturen an, die aber nur Konidien und Pykniden ergaben, aber für eine Zusammengehörigkeit der in den Blättern gefundenen Pykniden und Perithezien nichts erwiesen. Dagegen wurden durch Impfungen mit Pykniden- und Ascussporen auf den Blättern von *Pirus pennsylvanica* dieselben Pykniden hervorgerufen, so daß damit bewiesen wird, daß beide Fruchtformen in denselben Entwicklungskreis gehören.

Nach seiner Entwicklung, namentlich durch das Vorhandensein des Trichogyns, schließt sich der Pilz an *Gnomonia erythrostoma* an. Nach den Sporen gehört er zu *Mycosphaerella* und zwar in die Nähe von *M. cerasella*. Da die Art neu ist, wird sie vom Verf. als *M. nigerristigma* bezeichnet. Lindau (Berlin-Dahlem).

Shear, C. L., The type of *Sphaeria radicalis* Schw. (Phytopathology. Vol. 3. p. 191.)

Verf. verglich Originalmaterial von *Sphaeria radicalis* und *Endothia virginiana* und fand, daß beide Pilze identisch sind. Riehm (Berlin-Dahlem).

Seaver, F. J., Observations on *Sphaerosoma* and allied genera. (Mycologia. Vol. 6. 1914. p. 103.)

Die Sporen von *Sphaerosoma fuscescens* sind netzförmig verdickt und nicht mit stacheliger Membran. *Ruhlandiella hes-*

30*

Es ist dem Verf. gelungen, etwas Licht in die bis jetzt ganz dunklen cytologischen Vorgänge von *Protomyces* zu bringen. Die Chlamydospore ist bei *P. pachydermus* und *macrosporus* vielkernig. Bei der Keimung treten die Kerne unverändert in das Sporangium über und rücken mit dem Plasma an die Peripherie. Der Wandbelag zerfällt dann in eine Anzahl von einkernigen Portionen, die wohl Sporenmutterzellen darstellen. Es erfolgt dann Kernteilung, bis zuletzt jede der 4 entstehenden Sporen einen Kern besitzt. Ob bei diesen Kernteilungen Reduktion der Chromosomen erfolgt, läßt sich vorläufig bei der Kleinheit der Objekte nicht erweisen, aber es ist sehr wahrscheinlich, daß hier das haploide Stadium einsetzt. Verf. verspricht nähere Mitteilungen über diesen Gegenstand. Lindau (Dahlem).

Büren, G. von, Zur Entwicklungsgeschichte von *Protomycopsis* Magn. (Mykolog. Centralbl. Bd. V. 1914. p. 83—84.)

Protomycopsis galt wegen seiner äußeren Morphologie als verwandt mit *Protomyces*, aber der Beweis war nur durch die Keimung der Sporen zu liefern. Verf. hat die Auskeimung beobachtet, die im wesentlichen wie bei *Protomyces* verläuft. Die Chlamydospore ist vielzellig, im austretenden Sporangium verteilen sich die Kerne gleichmäßig im Plasma, das eine feinnetzige Struktur zeigt. Es bildet sich dann ein plasmatischer Wandbelag aus, der in einkernige Portionen zerfällt. Ob aus jeder solchen Portion eine Tetrade von Sporen entsteht, ließ sich bisher nicht feststellen. In den fertigen Sporen befindet sich ein polarer Kern. Die Sporen sprossen in Nährlösungen reichlich aus. Lindau (Dahlem).

Seaver, F. J., The genus *Pseudoplectania*. (Mycologia. Vol. 5. p. 299.)

Die Arbeit enthält einen Schlüssel zur Bestimmung der drei zur Gattung *Pseudoplectania* gehörenden Arten. Die Nomenklatur dieser Pilze wird erörtert und Näheres über Verbreitung und Morphologie mitgeteilt. Der Arbeit sind schöne Abbildungen beigegeben.

Rieh m (Berlin-Dahlem).

Ohl, J. A., Über einen neuen Pilz, der auf den Stengeln von *Eremurus* parasitiert. (Journ. f. Pflanzenkrankh. Bd. 7. 1913. p. 50.) [Russisch.]

Rhabdospora eremuri n. sp. wurde auf Stengeln von *Eremurus* spec. gefunden; der Pilz ist abgebildet, die Diagnose lateinisch.

Rieh m (Berlin-Dahlem).

Wollenweber, H. W., *Ramularia*, *Mycosphaerella*, *Nectria*, *Calonectria*. Eine morphologisch-pathologische Studie zur Abgrenzung von Pilzgruppen mit zylindrischen und sichelförmigen Konidienformen. (Phytopath. Vol. 3. p. 197.)

Die vorliegende Arbeit enthält eine Reihe sehr merkwürdiger Vorstellungen, z. B. die, daß die Pilzsystematik bisher vornehmlich auf der Pathologie gefußt habe! „Wir müssen dahin kommen, daß nicht die Pathologie die Bestimmung von Pilzen entscheidet, sondern möglichst die Morphologie.“ — Auch die Pflanzenpathologie ist nach Ansicht des Verf. nicht auf dem richtigen Wege; sie ist bisher „mehr in linearen Funktionen vorwärts geschritten“. Jetzt steht sie „auf dem Wendepunkte, wo es notwendig wird, in komplexen Funktionen weiter zu gehen. Die verschiedenen Krankheits-

komplexe greifen doch mehr ineinander, als man glaubte. Eine und dieselbe Krankheitsform kann durch mehr als eine Ursache entstehen, umgekehrt kann eine Ursache viele Formen von Krankheiten hervorbringen.“ — Daß gewisse Pilzgattungen „Komposthaufen sind, deren Höhe von der Sammel-lust der Forscher, nicht aber von dem hohen Stande der Forschung zeugt“, daß von „succulenten Substraten“ (Gegensatz: trockene Medien), von „Konidien in normalen Blütestadien“, von „dem gotischen Spitzbogen der Basis des Konidienlängsschnittes“ geredet wird, sei nur nebenbei erwähnt.

Es ist zu zeitraubend, das wirklich Wesentliche aus der Arbeit heraus-zuschälen; es sei mir daher gestattet, die Zusammenfassung des Verf. im Wortlaute mitzuteilen:

1. Askomyceten mit septozyylindrischen Konidien sind unter ausschließlicher Benutzung künstlicher Reinkulturen morphologisch unterscheidbar und zerfallen in natürliche Gruppen, für deren Aufstellung die Konidiengeneration Leitmerkmale bietet.

2. Pilze mit septozyylindrischen Konidien scheiden aus der Gattung *Fusarium* aus und gehören, soweit die Schlauchform nachgewiesen ist, zu *Nectria* (sectio *Willkommii*), *Hypomyces* (sectio *Ramulariella*) und *Mycosphaerella*; soweit die Schlauchform unbekannt ist, zu *Cylindrocarpon*, falls Chlamydosporen fehlen, zu *Ramularia*, falls Chlamydosporen vorhanden.

3. Die Gattung *Hypomyces* zerfällt in mehrere Sektionen, z. B. *Euhypomyces*, *Ramulariella*, *Pseudomartiella*, welche das Vorkommen echter *Chlamydo*-Sporen gemeinsam haben, aber durch Merkmale der Askosporen und Konidien voneinander abweichen. Das Vorkommen bzw. der Standort ist vernachlässigt.

4. *Nectria galligena* Bres., der Erreger des europäischen Krebses der Obst- und Laubholzbäume, und *Calonectriagramminicola* Wr., der Erreger des Schneeschimmels an Getreide, existieren in den Vereinigten Staaten von Amerika.

5. Die Gattung *Ramularia* enthält eine Reihe ubiquistischer Wundparasiten. *Septocylindrium* ist von *Ramularia* nicht zu trennen und kann eingezogen werden.

Rieh m (Berlin-Dahlem).

Vestergren, Tycho, Förteckning på de i Sverige hittills funna arterna af hyphomycet-släktena *Ramularia*, *Didymaria* och *Ovularia*. [Verzeichnis der in Schweden bisher gefundenen Hyphomyceten-Gattungen *Ramularia*, *Didymaria* und *Ovularia*.] (Svensk Botan. Tidskr. Bd. 6. p. 903—914.)

Im ganzen sind 66 Arten genannt, geordnet nach den zu den einzelnen Familien gehörigen Nährpflanzen. Eine genaue Diagnose wird von *Ramularia Malvae moschatae* (Sacc.) Vesterg. entworfen.

Matouschek (Wien).

Sartory, A. et Sydow, H., Étude morphologique et biologique de *Rhizopus artocarp* Rac. (Ann. mycol. Vol. 11. p. 421—424.)

Das Material stammte von männlichen Infloreszenzen des *Artocarpus integrifolia* von den Philippinen. Das ursprünglich farblose Mycel des Pilzes färbt sich bald braun bis schwarz und bildet kleine Räschen von wenigen Fäden, die an ihrer Basis durch eine Art von Rhi-

zoidenplatten vereinigt sind. Die Sporangien sind bald kugelig, bald eiförmig und besitzen eine kurzzyllindrische Columella, die sich nach dem Sporenausfall hutförmig etwas zurückbiegt. Die Sporen haben eine sehr ungleichmäßige Gestalt und Größe, sind gestrichelt und hellbraun von Farbe. Der Pilz wächst auf allen Kulturmedien, zieht aber feste, wie Möhren, Bananen, Süßholz vor. Gelatine wird verflüssigt, Milch peptonisiert und Glykose zu Alkohol und Kohlensäure vergoren. Auf andere Zuckerarten wirkt er nicht.

L i n d a u (Berlin-Dahlem).

van der Wolk, T. C., *Rhizostilbella rubra* a by-fruit form of *Ascobolus parasiticus*; and its connection with the Sclerotium-disease of certain tropical cultivated plants. (Mykol. Centralbl. Bd. 4. 1914. p. 236—241.)

In Kulturschalen mit faulenden Früchten von *Voandzeia subterranea* entwickelten sich feuerrote Rhizomorphen, die sich verzweigen und auf der Oberfläche des Substrates kriechen. Ihren Ursprung nehmen sie aus der gelben Pulpa der Früchte. Auf dieser Rhizomorphe erheben sich Konidienträger vom *Stilbella*-Typus mit roten Stielen und gelben Köpfen. Nach kurzer Zeit traten im Zusammenhang mit den Rhizomorphen die Fruchtkörper eines grünen *Ascobolus* auf, der braune Sporen mit Längsseiten von Warzen besitzt. Damit ist aber der Pleomorphismus des Pilzes nicht erschöpft, sondern es gehört zu ihm noch ein bekanntes *Sclerotium* auf tropischen Pflanzen. Dieses *Sclerotium omnivorum* konnte bisher noch nie mit anderen Fruchtformen in Verbindung gebracht werden. Verf. säete die Sklerotien auf *Voandzeiakulturen* aus und erzielte sofort die *Rhizostilbella rubra* und den *Ascobolus parasiticus*. Hier scheint doch noch eine Lücke in der Untersuchung zu sein, denn es wurde nicht mit Reinkulturen gearbeitet; deshalb wäre es notwendig, diesen Punkt näher zu untersuchen.

L i n d a u (Dahlem).

Melhus, J. E., A species of *Rhizophidium* parasitic on the oospores of various *Peronosporaceae*. (Phytopathology. Vol. 4. 1914. p. 55.)

Bei seinen Untersuchungen über die Keimung der Oosporen von *Peronosporaceen* fand Verf. an Oosporen von *Cystopus bliti* Zoosporangien einer Chytridinee, die als *Rhizophidium pollinis* identifiziert wurde. Vor dem Ausschlüpfen der Zoosporen wölbt sich die dicke, farblose Membran des Zoosporangiums (2—40 μ diam.) an einem oder mehreren Punkten vor und wird dort gelatinös; endlich bilden sich kleine Öffnungen, aus denen die mit einer Cilie versehenen Zoosporen ausschlüpfen. Die Entleerung eines Zoosporangiums kann in 10 Minuten erfolgen, kann aber auch 3 Stunden in Anspruch nehmen. Nach 30 Minuten etwa kommt die Zoospore zur Ruhe und keimt. Der in die Oospore einer *Peronosporacee* eingedrungene Keimschlauch verzweigt sich und bildet gewissermaßen ein Haustorium; die Fettröpfchen der Oospore verschwinden und das Plasma wird durchsichtig. Es gelang dem Verf. außer *Cystopus bliti* auch *C. candidus*, *C. cubicus*, *Peronospora effusa* und *Sclerospora graminicola* zu infizieren. Auch gesunde Pollen von Hyazinthen und *Zantedeschia* wurden von dem Pilz infiziert.

R i e h m (Berlin-Dahlem).

Wolf, Fr. A., Another host for *Rhodochytrium*. (Phytopathology. Vol. 3. p. 311.)

Verf. fand *Rhodochytrium spilanthis* auf *Ambrosia trifida*. Riehm (Berlin-Dahlem).

Patouillard, N., Sur un *Septobasidium conidifère*. (Compt. Rend. Acad. Scienc. Paris. T. 156. p. 1699—1701.)

Die neue Art *Septobasidium albidum* Pat. lebt stets symbiotisch mit Cocciden. Der Pilz ist bisher nur in der Konidienform bekannt; Die Konidien messen $4-5 \times 3 \mu$. (Figuren.) Er ist auf *Piper Kunthii*, *Salvia tortuosa* und *Prunus salicifolia* in Ekuador, Brasilien und Tonkin gefunden worden; zu Hanoi sah man ihn nur auf *Citrus cult.* — *Bornetina Corium* Mang. et Viala ist sicher dem *Septobasidium* nahe verwandt. Matouschek (Wien).

Higgins, B. B., Life history of a new species of *Sphaerella*. (Mykol. Centralbl. Bd. 4. 1914. p. 187—193.)

Auf *Prunus pennsylvanica* fand sich ein parasitischer Pilz, der kleine zusammenfließende Blattflecken bildet und das ganze Blatt zum schnellen Abfallen bringt. Es entstehen in der Blattsubstanz Pykniden mit gekrümmten, nadelförmigen, mehrzelligen Sporen und solche mit kleinen, ellipsoidischen Sporen. Gleichzeitig treten auch an den noch hängenden Blättern die Anfänge von Perithezien auf. Man sieht zuerst ein vielfach verzweigtes Fadenbüschel, dann eine Andeutung einer Perithezienwandung und an der Basis derselben ein zusammengerolltes Askogon, von dem ein Trichogyn ausgeht. Es konnte nicht verfolgt werden, aus welcher Zelle des Askogons das askogene Gewebe hervorgeht, ebenso wenig konnte auch das Schicksal des Trichogyns geklärt werden. Die reifen Perithezien zeigten dann die typische Ausbildung von *Mycosphaerella* mit hyalinen, spindelförmigen, zweizelligen Sporen.

Verf. stellte Reinkulturen an, die aber nur Konidien und Pykniden ergaben, aber für eine Zusammengehörigkeit der in den Blättern gefundenen Pykniden und Perithezien nichts erwiesen. Dagegen wurden durch Impfungen mit Pykniden- und Ascussporen auf den Blättern von *Pirus pennsylvanica* dieselben Pykniden hervorgerufen, so daß damit bewiesen wird, daß beide Fruchtformen in denselben Entwicklungskreis gehören.

Nach seiner Entwicklung, namentlich durch das Vorhandensein des Trichogyns, schließt sich der Pilz an *Gnomonia erythrostoma* an. Nach den Sporen gehört er zu *Mycosphaerella* und zwar in die Nähe von *M. cerasella*. Da die Art neu ist, wird sie vom Verf. als *M. nigerristigma* bezeichnet. Lindau (Berlin-Dahlem).

Shear, C. L., The type of *Sphaeria radicalis* Schw. (Phytopathology. Vol. 3. p. 191.)

Verf. verglich Originalmaterial von *Sphaeria radicalis* und *Endothia virginiana* und fand, daß beide Pilze identisch sind. Riehm (Berlin-Dahlem).

Seaver, F. J., Observations on *Sphaerosoma* and allied genera. (Mycologia. Vol. 6. 1914. p. 103.)

Die Sporen von *Sphaerosoma fuscescens* sind netzförmig verdickt und nicht mit stacheliger Membran. Ruhlandiella hes-

peria ist eine echte *Sphaerosoma*, während *Sphaerosoma echinulatum* nicht zur Gattung *Sphaerosoma* gehört. Die Gattung *Bondiera* ist verwandt mit *Lamprospora* und hat eine oberflächliche Ähnlichkeit mit *Sphaerosoma*.

Riehm (Berlin-Dahlem).

Zeller, S. M., The development of *Stropharia ambigua*. (Mycologia. Vol. 6. 1914. p. 139.)

Verf. untersuchte eine Agaricee, die zur Gattung *Hypholoma* gestellt worden war; er fand, daß jugendliche Exemplare dieses Pilzes einen Annulus aufweisen, daß der Pilz also nicht zur Gattung *Hypholoma* gehören kann. Er schlägt die neue Kombination *Stropharia ambigua* (Peck) vor.

Riehm (Berlin-Dahlem).

Tobler-Wolff, Gertrud, Die Synchytrien. Studien zu einer Monographie der Gattung. (Arch. f. Protistenk. XXVIII. p. 141—238. 4 Taf.)

Historischer Überblick. Die Untersuchungen des Verfassers beziehen sich auf die Morphologie, Entwicklungsgeschichte, Biologie, Zytologie, über den Einfluß der Arten auf die Wirtspflanzen, die geographische Verbreitung der Arten. Über die Untersuchungen möge man im Original nachlesen. Zytologie und Biologie wurden zur schärferen Umgrenzung der Arten herangezogen. *Chrysophlyctis* wurde in (Übereinstimmung mit *Percival*) mit *Synchytrium* vereinigt. 12 Arten sind zweifelhaft, 8 aus der Gattung auszuschneiden. Die neue Anordnung der Arten ist folgende:

I. Bildung mehrerer Zoosporengenerationen in einem Sommer; zuletzt Bildung eines Dauersorus. Inhalt rotgelb; *Pleiochytrium*.

A. Die Dauersporen bilden sich innerhalb der Initialzelle; *Eusynchytrium*.

B. Die Sporangiensori bilden sich auf der lebenden Pflanze, doch außerhalb der Initialzelle; *Mesochytrium*.

II. Direkte Bildung einer „Dauerspore“ (Dauersorus), Sporangienbildung erst nach Verwesung der Wirtspflanze; *Haplochytrium*.

a) Inhalt gelb; *Chrysochytrium*.

b) Inhalt farblos; *Leucochytrium*.

Als neu werden beschrieben: *Synchytrium aurantiacum* (auf *Salix repens*, Westfalen), *S. Ulmariae* (auf *Filipendula Ulmaria*, Schweden), *S. trichophilum* (in Haaren von *Symphytum officinale* bei Leipzig).

Matouschek (Wien).

Matruchot, Louis, Variations expérimentales du *Tricholoma nudum*. Disparition progressive de certains caractères spécifiques ou génériques chez un Champignon basidiomycète charnu. (Rev. génér. de Bot. Suppl. 1914. p. 503—509.)

4 Jahre lang kultivierte Verf. in einem dunklen Keller bei 11° C. konstanter Temperatur *Tricholoma nudum*. Es lieferte zu jeder Jahreszeit viele Fruchtkörper. Während *Psalliota campestris* nur wenige Teilungen verträgt, ließ sich das *Tricholoma* beliebig durch junges Mycel vermehren. Die großen Fruchtkörper trugen herablaufende Lamellen, welche die charakteristische Einbuchtung nicht zeigten; das violette Pigment verschwand, nicht aber der Geruch und Geschmack. Die Basidie und die Sporen zeigten Veränderungen. Es ergeben sich da Anklänge von *Tricholoma* zu *Clitocybe*.

Matouschek (Wien).

Demelius, Paula, Die Auffindung von *Trichurus gorgonifer* Bainier in Mitteleuropa. (Verh. d. k. k. zool.-bot. Gesellsch. Wien. Jg. 64. 1914. p. 78—79.)

Die von Bainier 1907 aus Frankreich beschriebene *Phaeostilbacee* fand Verf. auch in Wien an der Außenwand einer unglasierten Tonschale, in der längere Zeit Pferdemist gehalten wurde. Auch auf dem darunter befindlichen Papier erschienen die Coremien in kleinen Gruppen. Die einzelnen *Penicillium*-artigen Träger sah Verf. aber nicht.

Matouschek (Wien).

Klebahn, H., Kulturversuche mit Rostpilzen. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1914. p. 1—32.)

—, Beobachtungen über Pleophagie und Teleutosporenkeimung bei Rostpilzen. (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Botan. Bd. 1. 1913. p. 55—59.)

Die zweite Abhandlung enthält kurz zusammengefaßt die Resultate, die in der ersten ausführlicher dargestellt sind. In dieser behandelt Verf.:

1. Über die Faktoren, welche das Eintreten der Keimfähigkeit der Teleutosporen während der Überwinterung bewirken: Versuche mit Teleutosporen von *Puccinia graminis* Pers. und *P. Phragmitis* (Schum.) Körn. zeigten, daß das Eintreten der Keimung nicht von Kälte, Nässe oder Trockenheit allein, sondern vom Wechsel zwischen Nässe und Trockenheit verursacht wird. Ein vorläufiger Versuch mit *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul. scheint darauf hinzudeuten, daß das Entstehen von Fruchtkörpern aus den Sklerotien von ähnlichen Verhältnissen beeinflußt werden kann.

2. Versuche über die Dauer der Keimkraft von Uredosporen. Trocken aufbewahrte Uredosporen von *Puccinia triticea* Erikss. und von *P. coronifera* Kleb. infizierten noch nach 2½ Monaten *P. coronifera* f. sp. *Avenae* war übertragbar auf *Avena pubescens* Huds. und auf *Arrhenatherum elatius* M. et K., nicht auf *Holcus lanatus* L. und *Lolium perenne* L.

3. Neue Wirte von *Cronartium asclepiadeum*. Als neue Pflanzen, die von *Cronartium asclepiadeum* infiziert werden können, wurden *Pedicularis palustris* L. und einige *Tropaeolum*-Arten festgestellt. Dieser Pilz läßt sich auf Pflanzen übertragen, in deren Ursprungsland gar keine Kiefern vorkommen, die also als eigentliche Zwischenwirte gar nicht in Frage kommen können: „Gewisse zufällige Verhältnisse in der chemischen Beschaffenheit der Säfte, die von der natürlichen Verwandtschaft unabhängig sind, scheinen über die Infektion zu entscheiden.“ Dieselben Schlüsse ergeben sich in Abschnitt 4. Die Angabe Liros, wonach *Peridermium Pini* (Willd.) Kleb. auf *Pedicularis palustris* L. übertragbar sei, hält Verf. nicht richtig.

4. *Schizanthus* und *Tropaeolum* als neue Wirte einheimischer Coleosporien. *Schizanthus Grahmi* Gill. erwies sich als empfänglich für: *C. Euphrasiae* (Schum.) Wint., *C. Melampyri* (Rebent.) Kleb., 3 Formen des *C. Campanulae* (Pers.) Lev.: f. sp. *rapunculoides* Kleb., f. sp. *rotundifoliae* Kleb., f. sp. *Trachelii* Kleb., *C. Tussilaginis* (Pers.) Kleb.

Tropaeolum minus L. war empfänglich für die 3 erwähnten *Campanula*-Formen, *C. Tussilaginis* und für *C. Senecionis* (Pers.) Fr.

5. Versuche und Beobachtungen betreffend *Puccinia Malvacearum*. *Althaea*- und *Malva*-Arten, die aus Samen gezogen wurden, blieben während des ersten Jahres pilzfrei; erst im nächsten Jahre trat Infektion durch *Puccinia Malvacearum* ein. Diese Tatsache spricht für eine von außen her gekommene Ansteckung, nicht für eine Übertragung im Samen nach Erikssons Mykoplasmatheorie. Ferner spricht die Beobachtung, daß eine stark vom Rost befallene *Althaea rosea* im darauffolgenden Jahr völlig pilzfrei blieb, gegen Erikssons Annahme einer Erhaltung des Pilzes im Vegetationspunkt als Mykoplasma.

Auch die Annahme Erikssons, daß *P. Malvacearum* zweierlei Sporen mit verschiedener Keimungsart bilde, stimmt nach Dietels und des Verf. Beobachtungen nicht. Verf. fand (z. T. abweichend von Dietel): Keimen die Sporen an feuchter Luft, so entstehen stets Promycelien mit Sporidien. Unter Wasser werden bei ungenügendem Luftzutritt nur lange Keimschläuche gebildet, bei genügendem Luftzutritt zerfallen diese teilweise in konidienartige Zellen, und zwar in der 4 Zahl. Kommen diese an die Luft, so bilden sie Sporidien. Eine biologische Bedeutung dürfte den Konidien vielleicht nicht zukommen.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß der zweiten Abhandlung, die als Vortrag in der Vereinig. f. angew. Botan. gehalten wurde, eine längere Diskussion folgte, deren Einzelheiten hier nicht weiter erörtert werden können und auf die hiermit verwiesen sei.

R i p p e l (Augustenberg).

Treboux, O., Überwinterung vermittels Mycel bei einigen parasitischen Pilzen. (Mykolog. Centralbl. Bd. V. 1914. p. 120—126.)

Verf. hatte in einer früheren Veröffentlichung angegeben, daß er vielfach Uredosporen gefunden habe, die den Winter überdauern. Er hatte damals nur solche Fälle im Auge, wo von abgestorbenen Pflanzenteilen sich die Uredosporen hielten. Auf einen Einwand von E. Fischer, daß häufig das Mycel überwintere, führt er nun eine Reihe von Beobachtungen an, die beweisen, daß auf noch lebenden Blättern das Uredomycel tatsächlich überwintert und imstande ist, im Frühjahr in kürzester Zeit neue Uredosporen hervorzubringen. Für die Frage der Überwinterung der Getreiderostpilze ist diese Beobachtung wichtig.

Für folgende Arten konnte er dies Verhalten feststellen:

Puccinia dispersa auf Winterroggen und *Secale montanum*, *P. glumarum* auf Roggen, *P. obscura* auf *Luzula pilosa* und *campestris*, *P. arenariae* auf *Moehringia trinervia*, *P. poarum* auf *Poa pratensis* und *annua*, *P. agropyrina* auf *Agropyrum repens*, *P. coronata* auf *Agrostis vulgaris* und *Agropyrum repens*, *P. carduorum* auf *Carduus crispus*, *Uredo airae* auf *Aira caespitosa*, *U. festucae* auf *Festuca ovina*, *Thecopsora pirolae* auf *Pirola rotundifolia*. Endlich überwintert auch *Erysiphe graminis* auf Roggen in der Mycelform.

L i n d a u (Dahlem).

Cruchet, P., Contribution à l'étude des Urédinées. (Mykol. Centralbl. Bd. 3. p. 209—214.)

Verf. fand in Wallis ein *Aecidium* auf *Imperatoria ostruthium* und vermutete den Zusammenhang mit einer *Puccinia* auf *Polygonum bistorta*, das in der Nähe der *Imperatoria* sich vorfand und einige Teleutosporen zeigte. Die wechselweise Infektion ergab,

daß die keimenden Teleutosporen die *Imperatoria* und nur diese infizierten, während die Erzeugung von Uredo- und Teleutohäufchen auf dem *Polygonum* leicht gelang. Die Art gehört also in den Formenkreis von *Puccinia mamillata* und wird *P. imperatoriae-mamillata* genannt. Lindau (Berlin).

Fischer, E., Beiträge zur Biologie der Uredineen. IV. Weitere Versuche über die Spezialisierung des *Uromyces caryophyllinus* (Schr.) Wint. (Mykolog. Centralbl. Bd. 3. p. 145—149.)

Es war dem Verf. der Nachweis gelungen, daß die auf *Euphorbia Gerardiana* lebenden Aecidien von *Uromyces caryophyllinus* in der Gegend von Heidelberg *Tunica prolifera* reichlich infiziert, dagegen *Saponaria ocymoides* fast gar nicht. Er folgerte daraus, daß die Art in 2 spezialisierte Rassen zu trennen wäre. Um diese Frage sicherer zu entscheiden, experimentierte er mit Aecidienmaterial aus den Wallis. Hier ergab sich eine unzweifelhafte Infizierung beider Nährpflanzen. Außerdem gelang es Uredosporen von *Tunica* auf *Saponaria* und umgekehrt zu übertragen. Demnach kann von einer Spezialisierung des *Uromyces* in Wallis keine Rede sein. Da nun in Baden die *Saponaria* sehr selten ist, so liegt hierin der Schlüssel zu dem Verhalten des Pilzes. Der Walliser *Uromyces* hat sich beiden Nährpflanzen, die gleichmäßig häufig dort sind, angepaßt, während er in Baden sich an die seltene *Saponaria* noch nicht gewöhnt hat. Die Spezialisierung ist also in diesem Falle von der geographischen Verbreitung der Nährpflanzen abhängig. G. Lindau (Dahlem).

Fischer, E., Beiträge zur Biologie der Uredineen. V. (Mykol. Centralbl. III. p. 214—220.)

In dieser Mitteilung beschäftigt sich Verf. mit dem Formenkreis von *Puccinia pulsatillae*. Die Infektionsversuche wurden mit Teleutosporenmaterial vorgenommen, das von *Anemone montana* in Wallis stammte. Nach der Überwinterung wurden Anemonearten und *Atragene alpina* infiziert, und es trat Erfolg auf bei *Anemone montana*, *vernalis* und *pratensis*, wahrscheinlich auch bei *A. pratensis*. Negativ fielen die Ergebnisse aus bei *A. alpina*, *silvestris* und *Atragene*. Die Diskussion dieses Resultates ergibt, daß nur ein bestimmter Verwandtschaftskreis der Untergattung *Pulsatilla* infekionsfähig ist, nämlich die Sektion *Campanaria*, zu der *A. pulsatilla*, *pratensis*, *vernalis* und *montana* gehören, während die Sect. *Preonanthus* (*A. alpina*) und die Untergattung (*Euanemone* (*A. silvestris*)) frei bleiben, ebenso auch die fernstehende Gattung *Atragene*. In diesem Falle hängt also die Spezialisierung nicht wie bei der früher behandelten Art *Uromyces caryophyllinus* von der geographischen Verbreitung der Nährpflanzen, sondern von ihrem Verwandtschaftsgrade ab. G. Lindau (Berlin).

Fischer, E., Beiträge zur Biologie der Uredineen. VI. Zur Biologie einer hochalpinen Uredinee, *Puccinia Dubyi* Müll. Arg. (Mykolog. Centralbl. Bd. 5. 1914. p. 113—119.)

Verf. untersuchte die Spezialisierung der alpinen *Puccinia Dubyi* näher. Bisher war der Pilz auf *Androsace Laggeri*, *alpina*, *obtusifolia*, *helvetica* und *lactea* nachgewiesen worden und es handelte sich nun darum, durch Infektionsversuche nachzuweisen, ob hier dieselbe Art oder angepaßte Substratformen vorliegen.

Die Versuche, die mit überwintertem Material in der üblichen Weise durchgeführt wurden, ergaben negative oder zweifelhafte Resultate, die keinen sicheren Schluß erlaubten. Die Art mußte sich also abweichend verhalten. Es handelte sich um folgende Möglichkeiten. Entweder konnten die Sporen sofort keimen, wie etwa bei *Puccinia saxifragae* oder die überwinterten Sporen keimten nicht gleichzeitig, sondern erst im Verlauf des Sommers und nicht schon im Frühjahr aus. Diese beiden Möglichkeiten konnten durch die Versuche ausgeschaltet werden. Demnach handelte es sich nur um den 3. Fall, daß nämlich das Mycel aus den im Frühjahr infizierten Rosetten in die neuentstehenden Sprossen hineinwuchs und auf deren Blättern zur Sporenbildung gelangte. Diese Annahme wurde durch Untersuchung der Sprossen bewiesen, denn es fanden sich in Rinde und Mark zahlreiche Mycelfäden. Diese konnten im Sproß verfolgt werden und bildeten auf den Blättern dann die Teleutosporenlager aus. Wenn auch daraus noch nicht ohne weiteres geschlossen werden kann, daß eine perennierende Spezies vorliegt, so liegt doch eine große Wahrscheinlichkeit dafür vor. Infiziert wurden von *Androsace alpina* aus die Arten *A. Laggeri*, *lactea* und *helvetica*. Eine Spezialisierung findet demnach nicht statt.

Lindau (Dahlem).

Fischer, E., Lassen sich aus dem Vorkommen gleicher oder verwandter Parasiten auf verschiedenen Wirten Rückschlüsse auf die Verwandtschaft der letzteren ziehen? (Zool. Anz. 43. 1914. p. 487—490.)

Fahrenholz' Bejahung dieser Frage brachte den Verf. dazu, letztere auch vom botanischen Standpunkte aus zu prüfen und zu beleuchten. Unter den Uredineen treten bekanntlich Gruppen nahe verwandter Arten oft auf Nährpflanzen derselben Familie auf. Man könnte also auf die Verwandtschaft der Wirte solcher Arten aus dem Vorkommen dieser rückschließen. Aber es ergeben sich dagegen sprechende Tatsachen: Das plurivore *Cronartium asclepiadeum* konnte zur Entwicklung gebracht werden sowohl bezüglich der Uredo- als auch Teleutosporen auf vielen Pflanzen, die zueinander gar nicht verwandt sind. Die Frage muß also vom obigen Standpunkte aus verneint werden.

Matouschek (Wien).

Dietel, P., Betrachtungen zur Systematik der Uredineen. I. (Mykolog. Centralbl. Bd. 5. 1914. p. 65—73.)

Die bisherigen Einteilungsversuche der Uredineen nach rein morphologischen Gesichtspunkten können nicht zur Aufstellung eines befriedigenden Systemes führen, weil daneben noch allerhand biologische Eigentümlichkeiten berücksichtigt werden müssen, zu denen in neuester Zeit noch Überlegungen cytologischer Art hinzugekommen sind. Deshalb können die Abgrenzungen der heute angenommenen Familien nicht befriedigen, sondern es ist notwendig, die Gattungen nur auf wenige Familien zu verteilen, die sich phylogenetisch auseinander ableiten lassen.

Dem Gedankengange der inhaltreichen Abhandlung hier zu folgen, ver-

bietet sich schon deshalb, weil die Gattungen der tropischen Uredineen, die hauptsächlich den Ausschlag geben, nur den Spezialforschern bekannt sind. So müssen nach dem Verf. die Cronartieen mit den Melampsoraceen vereinigt werden, die Endophyllaceen sind zu den Pucciniaceen zu ziehen und eine neue Familie der Pucciniosiraceen muß auf einer Reihe von Gattungen (*Kuehneola*, *Pucciniosira*, *Didymopsisora*, *Alveolaria* usw.) begründet werden.

Demnach würden sich 3 Familien: *Melampsoraceae*, *Pucciniaceae* und *Pucciniosiraceae* ergeben, die in dieser Reihenfolge auch die zeitliche Entstehung der Familien darstellen würden. Die ältesten Gattungen der Melampsoraceen lebten ausschließlich auf Farnen und waren autözisch. Als die Koniferen auftreten, begann die Heterözie, indem die Aecidien auf Koniferen lebten. Erst nach dem Entstehen der Cupuliferen und Salicaceen entwickelten sich die Pucciniaceen mit einer neuen Teleutosporenform, die sich als außerordentlich entwicklungsfähig zeigten und heute über die ganze Erde verbreitet sind. Besonders in den Tropen wurden auf Leguminosen zahlreiche Gattungen ausgebildet, während in den gemäßigten Ländern die Rosaceen die Bildung neuer Gattungen begünstigten. Endlich zweigten sich von den Pucciniaceen die Familie der Pucciniosiraceen ab, die aber fast ausschließlich auf die Tropen beschränkt blieb.

Lindau (Dahlem).

Fischer, Ed., Über die Stellung der Sporenlager der Uredineen und deren Wert als systematisches Merkmal. (Verhandl. d. Schweizer. naturforsch. Gesellsch. 96. Jahresversaml. 1913 in Frauenfeld. Teil 2. p. 212—213.)

Die Uredineen bilden ihre Sporenlager bald auf der Oberseite, bald auf der Unterseite der Blätter ihrer Wirte. Für die Uredolager kommt F. Grebelsky zu dem Schlusse, daß die Lager, wenigstens bei ihrem ersten Auftreten, immer unter den Spaltöffnungen angelegt werden. Damit steht im Einklange, daß in Versuchen des Verf. *Melampsora Larici-retusae* ihre Uredolager auf *Salix retusa* beiderseitig bildet, da diese Salixart beiderseitig Spaltöffnungen hat, während sie ihre Uredolager auf *Salix reticulata* nur unterseits bildet, da dieser Wirt nur unterseits Spaltöffnungen hat. Verstopft man bald nach der Infektion die Spaltöffnungen, so wird die Uredobildung \pm vollständig unterdrückt. Infiziert man Blätter von *Veratrum album* (nur unterseits Spaltöffnungen besitzend) mit *Uromyces Veratri* und kehrte man die Unterseite nach oben, so entstanden dennoch die Lager auf der letzteren. Bei *Uromyces Kabatianus* auf *Geranium pyrenaicum* findet man bei normaler Stellung der Blätter, obwohl die Spaltöffnungen beiderseits da sind, Lager fast nur unterseits. Man kann den Pilz nicht dazu zwingen, seine Uredo auf der Oberseite zu bilden, wenn man die Spaltöffnungen auf der Unterseite verstopft. Wohl aber treten Lager beiderseits auf, wenn man die Blätter nach der Infektion mit der Oberseite nach unten kehrte. — Viel komplizierter liegen die Verhältnisse bei den Teleutosporen-Lagern: Bei *Puccinia Arenariae*, *P. gigantea* u. a. werden diese unter den Stomata angelegt. Bei *P. gigantea* gelang es durch Verstopfen der Spaltöffnungen die Lager zu unterdrücken. Infiziert man aber junge Blätter von *Epilobium angustifolium* mit dieser Art, so erscheinen die Lager auf der spaltöffnungsfreien Blattoberseite. *Uromyces Aconitilycoctoni* und *P. Ribis* erzeugen die Teleutosporen fast ausschließ-

lich auf der spaltöffnungsfreien Blattoberseite ihrer Wirte. Es gibt aber auch Gattungen und Arten, bei denen sie subcuticular (mehrere Weidenmelamporen) oder im Innern der Epidermiszellen (*Pucciniastrum*, *Melampsorella*) oder gar im Mesophyll (*Uredinopsis filicina*) auftreten. Man kann also nur folgende Tatsachen aufstellen: Die Verteilung der Lager steht mit der Verteilung der Spaltöffnungen im Zusammenhange für gewisse Arten; für andere Arten oder Gattungen ist es charakteristisch, daß die Lager unabhängig von den Stromata in bestimmten anderen Stellungen auftreten.

Matouschek (Wien).

Fragoso, R. G., Contribución a la flora micológica del Guadarrama. Uredales. (Trab. Mus. Nac. de Cienc. Natur. Ser. Bot. 1914. p. 1—44.)

43 spanische Uredineen sind angeführt, darunter auch folgende neue Arten:

Puccinentaia Cureae DC. forma n. *Carpentanae* (auf *Centaurea carpetana*); *P. Beltranii* (auf *Centaurea lingulata*); *P. Campanulae Herminii*; *P. rumescicola* (auf *Rumex papillaris*); *P. Caricis-Linkii*; *Uromyces Festucae-nigricantis*; *Peridermium carpetanum* (auf *Pinus silvestris*).

Matouschek (Wien).

Holway, E. W. D., North American Uredineae. Vol. 1. P. IV. Minneapolis, Minn. 1913.

Im vorliegenden Hefte werden die auf Araliaceen, Umbelliferen und Cornaceen lebenden Puccinien bearbeitet:

Puccinia oregonensis Earle zieht Verf. zu *P. asperior* Ell. et Ev. Neue Arten sind: *Puccinia poromera* auf *Angelica dilatata*; *P. Pseudocymopteri* auf *Pseudocymopterus montanus* und *P. anisatus*; *P. Cynomarathri* auf *Cynomarathrum Nuttallii*.

Matouschek (Wien).

Garrett, A. O., The Smuts and Rusts of Utah. II. (Mycologia. Vol. VI. 1914. p. 240—258.)

This paper includes all of the work done since 1910, but the greater part of it embraces the results of an expedition to Grand and San Juan Counties. The list of smuts and rusts given in the first paper was limited to those that had been collected by the writer. In the present paper are listed not only those collected by the writer and Dr. Rydberg of the New York Botanical Garden on the southern trip, but all others referred to Utah in the available literature on the subject.

Five species belonging to the *Ustilaginales* are listed and sixty-five of the *Uredinales*. The following new species are described: *Puccinia clementis* Garrett on *Parrya platycarpa*; *P. rydbergii* Garrett on *Sedum stenopetalum* and *P. tardissima* Garrett on *Arenaria*. At the conclusion of the article is a host index of the Smuts and Rusts of Utah.

Vera K. Charles (Washington).

Mayor, E., Contribution à l'étude des Uredinées de Colombie in O. Fuhrmann et Eug. Mayor, Voyage d'exploration scientifique en Colombie. (Mém. Soc. neuchâteloise scienc. natur. T. 5. p. 442—599.)

158 Arten von Uredineen umfaßt die Arbeit, 84 davon sind neue Arten. Die zahlreichsten Vertreter lieferten *Uromyces* und *Puccinia*. Dietel bearbeitete *Chrysocelis* und die farnbewohnenden Arten, z. B. die Genera *Uredinopsis* und *Milesina*. Auch *Coleo-*

sporium-Arten liegen vor (trotz des Fehlens von Koniferen). *Cronartium praelongum* bildet auf *Eupatorium* Teleutosporen und Pykniden, ist also wohl autözisch und entbehrt der Uredo- und Aecidienform. Tranzschel beschreibt *Uromyces Mayorii* auf *Euphorbia orbiculata*. Neu ist das Genus *Chrysocelis* mit *Ch. Lupini* Lagerh. et Dietel auf *Lupinus* mit zylindrischen pallisadenartig angeordneten Teleutosporen ohne Stiel, ohne daß letztere zu einer Kruste verwachsen. — Die genauere Einsicht in die Biologie zeigte, daß unter den genannten Arten sehr viele solche Teleutosporen besitzen, die sofort keimen, auch wenn sie andere Sporenformen aufweisen. Bemerkungen über die Verteilung der Uredineen in den diversen Vegetationsformationen Columbiens werden auf Grund dieses reichen Materiales angegeben.

Matouschek (Wien).

Fraser, W. P., The Rusts of Nova Scotia. (Proceed. and Transact. of the Nova Scotian Inst. of Sc. Vol. 12. P. 4. p. 313—445.)

Eine monographische Studie über die Uredinales von Neu-Schottland. 92 Arten und 2 Formen werden englisch beschrieben und mit kritischen Bemerkungen versehen. Einige derselben sind für Nord-Amerika neu. Die Verbreitung der Arten sowohl im Gebiete als auch in Nord-Amerika ist genau angegeben. Ein alphabetisch geordnetes Wirtsverzeichnis liegt bei. Wichtig ist der Abschnitt „Economic Aspects of the Rusts“; in ihm werden die wichtigsten Schädlinge der Koniferen, Obst- und Laubbäume, der Kulturgewächse und Gräser ausführlich zusammengefaßt. Wir erfahren da, welche der Schädlinge endemisch, welche von Nord-Amerika oder von Europa eingeführt wurden. Auf Gerste, Hafer und Roggen ist gemein *Puccinia graminis* Pers., auf Roggen auch *P. Lolli* Neils., auf Weizen *P. triticea* Eriks., auf dem Rotklee *Uromyces Trifolii* Lévl. — Als Feinde der Rostpilze des Gebiets notiert Verf. folgende: Den parasitischen Pilz *Darlucalucal filum* Cast., der die Uredo- und Teleutolager aller die Gattung *Juncus* befallenden Rostpilzarten und so manche der Gräser und des Schilfes vernichtet. Oft fand ihn Verf. in dem Uredolager von *Phragmidium Potentillae canadensis* Diet. und *Coleosporium Solidaginis* Thuem. *Tuberculina* sp. überfällt das Aecidiumlager von *Gymnoconia interstitialis* Lag. — Die Larven mancher *Cecidomyia*-Arten nähren sich oft von den Aecidiosporen mancher Rostpilzart und scheinen auch diese Art zu verbreiten. Matouschek (Wien).

Ito, S., Notes on the species of *Puccinia* parasitic on the Japanese *Ranunculaceae*. (Collection of botan. papers present. to Prof. Dr. K. Miyabe on the occasion of the 25. anniversary of his academ. service by his Friends and Pupils. 1913. 14 pp.)

Aus Japan waren bisher 3 Puccinien auf *Ranunculaceen* bekannt. Die Zahl wird um 10 vermehrt, z. B. *Puccinia subfusca* Holw., *P. singularis* P. Magn., *P. melasmoides* Tranz., *P. rhytismoides* Johans, ferner die neue Art bzw. Abart: *Puccinia Anemones Raddeanae* (auf *Anemone Raddeana*) und *P. cohaesa* Long. var. *japonica* n. v. Matouschek (Wien).

Wolf, Fr. A., Internal aecia. (Mycologia. Vol. 5. p. 303.)

Verf. fand im Innern von Sprossen von *Lycopus virginicus* Aecidien von *Puccinia angustata*. Rieh m (Berlin-Dahlem).

lich auf der spaltöffnungsfreien Blattoberseite ihrer Wirte. Es gibt aber auch Gattungen und Arten, bei denen sie subcuticular (mehrere Weidenmelampsoren) oder im Innern der Epidermiszellen (*Pucciniastrum*, *Melampsorella*) oder gar im Mesophyll (*Uredinopsis filicina*) auftreten. Man kann also nur folgende Tatsachen aufstellen: Die Verteilung der Lager steht mit der Verteilung der Spaltöffnungen im Zusammenhange für gewisse Arten; für andere Arten oder Gattungen ist es charakteristisch, daß die Lager unabhängig von den Stromata in bestimmten anderen Stellungen auftreten.

Matouschek (Wien).

Fragoso, R. G., Contribución a la flora micológica del Guadarrama. Uredales. (Trab. Mus. Nac. de Cienc. Natur. Ser. Bot. 1914. p. 1—44.)

43 spanische Uredineen sind angeführt, darunter auch folgende neue Arten:

Puccinentalia Cureae DC. forma n. *Carpentanae* (auf *Centaurea carpetana*); *P. Beltranii* (auf *Centaurea lingulata*); *P. Campanulae Herminii*; *P. rumescicola* (auf *Rumex papillaris*); *P. Caricis-Linkii*; *Uromyces Festucae-nigricantis*; *Peridermium carpetanum* (auf *Pinus silvestris*).

Matouschek (Wien).

Holway, E. W. D., North American Uredineae. Vol. 1. P. IV. Minneapolis, Minn. 1913.

Im vorliegenden Hefte werden die auf Araliaceen, Umbelliferen und Cornaceen lebenden Puccinien bearbeitet:

Puccinia oregonensis Earle zieht Verf. zu *P. asperior* Ell. et Ev. Neue Arten sind: *Puccinia poromera* auf *Angelica dilatata*; *P. Pseudocymopteri* auf *Pseudocymopterus montanus* und *P. anisatus*; *P. Cynomarathri* auf *Cynomarathrum Nuttallii*.

Matouschek (Wien).

Garrett, A. O., The Smuts and Rusts of Utah. II. (Mycologia. Vol. VI. 1914. p. 240—258.)

This paper includes all of the work done since 1910, but the greater part of it embraces the results of an expedition to Grand and San Juan Counties. The list of smuts and rusts given in the first paper was limited to those that had been collected by the writer. In the present paper are listed not only those collected by the writer and Dr. Rydberg of the New York Botanical Garden on the southern trip, but all others referred to Utah in the available literature on the subject.

Five species belonging to the *Ustilaginales* are listed and sixty-five of the *Uredinales*. The following new species are described: *Puccinia clementis* Garrett on *Parrya platycarpa*; *P. rydbergii* Garrett on *Sedum stenopetalum* and *P. tardissima* Garrett on *Arenaria*. At the conclusion of the article is a host index of the Smuts and Rusts of Utah.

Vera K. Charles (Washington).

Mayor, E., Contribution à l'étude des Urédinées de Colombie in O. Fuhrmann et Eug. Mayor, Voyage d'exploration scientifique en Colombie. (Mém. Soc. neuchâteloise scienc. natur. T. 5. p. 442—599.)

158 Arten von Uredineen umfaßt die Arbeit, 84 davon sind neue Arten. Die zahlreichsten Vertreter lieferten *Uromyces* und *Puccinia*. Dietel bearbeitete *Chrysocelis* und die farnbewohnenden Arten, z. B. die Genera *Uredinopsis* und *Milesina*. Auch *Coleo-*

sporium-Arten liegen vor (trotz des Fehlens von Koniferen). *Cronartium praelongum* bildet auf *Eupatorium* Teleutosporen und Pykniden, ist also wohl autözisch und entbehrt der Uredo- und Aecidienform. Tranzschel beschreibt *Uromyces Mayorii* auf *Euphorbia orbiculata*. Neu ist das Genus *Chrysocelis* mit *Ch. Lupini* Lagerh. et Dietel auf *Lupinus* mit zylindrischen pallisadenartig angeordneten Teleutosporen ohne Stiel, ohne daß letztere zu einer Kruste verwachsen. — Die genauere Einsicht in die Biologie zeigte, daß unter den genannten Arten sehr viele solche Teleutosporen besitzen, die sofort keimen, auch wenn sie andere Sporenformen aufweisen. Bemerkungen über die Verteilung der Uredineen in den diversen Vegetationsformationen Columbiens werden auf Grund dieses reichen Materiales angegeben.

Matouschek (Wien).

Fraser, W. P., The Rusts of Nova Scotia. (Proceed. and Transact. of the Nova Scotian Inst. of Sc. Vol. 12. P. 4. p. 313—445.)

Eine monographische Studie über die Uredinales von Neu-Schottland. 92 Arten und 2 Formen werden englisch beschrieben und mit kritischen Bemerkungen versehen. Einige derselben sind für Nord-Amerika neu. Die Verbreitung der Arten sowohl im Gebiete als auch in Nord-Amerika ist genau angegeben. Ein alphabetisch geordnetes Wirtsverzeichnis liegt bei. Wichtig ist der Abschnitt „Economic Aspects of the Rusts“; in ihm werden die wichtigsten Schädlinge der Koniferen, Obst- und Laubbäume, der Kulturgewächse und Gräser ausführlich zusammengefaßt. Wir erfahren da, welche der Schädlinge endemisch, welche von Nord-Amerika oder von Europa eingeführt wurden. Auf Gerste, Hafer und Roggen ist gemein *Puccinia graminis* Pers., auf Roggen auch *P. Lolli* Neils., auf Weizen *P. triticea* Eriks., auf dem Rotklee *Uromyces Trifolii* Lév. — Als Feinde der Rostpilze des Gebiets notiert Verf. folgende: Den parasitischen Pilz *Darlucalium* Cast., der die Uredo- und Teleutolager aller die Gattung *Juncus* befallenden Rostpilzarten und so manche der Gräser und des Schilfes vernichtet. Oft fand ihn Verf. in dem Uredolager von *Phragmidium Potentillae canadensis* Diet. und *Coleosporium Solidaginis* Thuem. *Tuberculina* sp. überfällt das Aecidiumlager von *Gymnoconia interstitialis* Lag. — Die Larven mancher *Cecidomyia*-Arten nähren sich oft von den Aecidiosporen mancher Rostpilzart und scheinen auch diese Art zu verbreiten. Matouschek (Wien).

Ito, S., Notes on the species of *Puccinia* parasitic on the Japanese Ranunculaceae. (Collection of botan. papers present. to Prof. Dr. K. Miyabe on the occasion of the 25. anniversary of his academ. service by his Friends and Pupils. 1913. 14 pp.)

Aus Japan waren bisher 3 Puccinien auf Ranunculaceen bekannt. Die Zahl wird um 10 vermehrt, z. B. *Puccinia subfusca* Holw., *P. singularis* P. Magn., *P. melasmiodes* Tranz., *P. rhytismoides* Johans, ferner die neue Art bzw. Abart: *Puccinia Anemones Raddeanae* (auf *Anemone Raddeana*) und *P. cohaesa* Long. var. *japonica* n. v. Matouschek (Wien).

Wolf, Fr. A., Internal aecia. (Mycologia. Vol. 5. p. 303.)

Verf. fand im Innern von Sprossen von *Lycopus virginicus* Aecidien von *Puccinia angustata*. Riehman (Berlin-Dahlem).

Baudyš, E., Několik poznámek o rzi žitné a plevové.
[Einige Bemerkungen über *Puccinia dispersa* und
P. glumarum.] (Zemědělský Archiv. Prag 1913. p. 4—5.) [Tschech.]

Beobachtungen des Verf. zeigten, daß *Puccinia dispersa* in
Böhmen mit den Uredosporen überwintern kann.

Matouschek (Wien).

Kurssanow, B., Über die Peridienentwicklung im *Aecidium*. (Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. 1914. p. 317—327.)

Untersucht wurde hauptsächlich *Puccinia graminis* Pers.:
Von einer 2 kernigen Basalzelle werden eine Reihe von 2 kernigen Glieder-
zellen abgeschnürt, die ihrerseits an der unteren Ecke nach außen hin
eine kleinere ebenfalls 2 kernige Zelle abschnüren. Die größeren Zellen, den
Aecidiensporen homolog, bilden die eigentliche Peridienwand, die kleineren,
den Zwischenzellen homolog, verschleimen bald; ihre biologische Bedeutung
dürfte in der Erleichterung des Durchdringens der Peridienwand durch das
sterile Hyphengeflecht beruhen.

Dieser Vorgang war bei allen untersuchten Formen zu beobachten, wenn
auch nicht immer mit genügender Deutlichkeit, z. B. wurden bei *Endo-*
phyllum sempervi Lév. Bilder gesehen, in denen keine Zwischen-
zellen gefunden werden konnten, doch war andererseits ihr Vorhandensein
in anderen Präparaten deutlich zu erkennen. Bei einer Form von *Aecidium*
punctatum Pers. auf *Anemone ranunculoides*, die sich in
keiner Weise von der normalen Form unterschied, wurden Basalzellen, Aeci-
diosporen, Zwischenzellen und Peridienzellen 1 kernig gefunden.

Bei Bildung des Peridiumdeckels werden, wie bekannt, die Zwischenzellen
nach innen abgeschnürt. Anders fand dies Verf. bei *Peridermium*
an *Pinus silvestris*. Bei Differenzierung des Peridiumdeckels wird
eine kleinere, verschleimende Zelle nach außen (oben) abgeschnürt, wäh-
rend die größere innere zur Peridiumzelle wird. Umgekehrt wie sonst
wird also die untere (Zwischenzelle) zur Peridienzelle, während die obere,
der Aecidiospore homologe die Funktion der verschleimenden Zwischenzelle
übernimmt, eine „interessante“ Umkehrung, der aber Verf. „keine große
morphologische Bedeutung beimessen will, da die beiden erwähnten Zellen
Schwestern sind und ihre gegenseitige Vertauschung nichts Besonderes dar-
bietet.“

Rippel (Augustenberg).

Inhalt.

Zusammenfassende Übersichten.

Riehm, E., Getreidekrankheiten und Getreideschädlinge, p. 385.

Referate.

Arnd, Th., Über schädliche Stickstoffumsetzungen in Hochmoorböden als Folge der Wirkung starker Kalkgaben, p. 407.

Atkinson, G. F., The development of *Armillaria mellea*, p. 445.

Bainier, G. et Sartory, A., Étude morphologique et biologique d'un *Diplocadium* nouveau à pigment, *Diplocadium elegans* n. sp., p. 452.

Banker, H. J., Type studies in the *Hydnaceae*. VI. The genera *Creolophus*, *Echinodontium*, *Gloiodon* and *Hydnodon*, p. 458.

—, Type Studies in the *Hydnaceae*. The Genera *Asterodon* and *Hydnochaete*, p. 458.

Baudyš, Ed., Beitrag zur Kenntnis der Mikromyceten-Flora von Österreich-Ungarn, insbesondere von Dalmatien, p. 432.

—, Beitrag zur Verbreitung der Mikroparasiten bei Traiskirchen in Niederösterreich, p. 432.

—, Einige Bemerkungen über *Puccinia dispersa* und *P. glumarum*. [Tschech.], p. 476.

Beardslee, X. C., Notes on a few Asheville Fungi, p. 438.

Bessey, E. A., Some suggestions as to the phylogeny of the Ascomycetes, p. 446.

Blanck, E., Die Veränderung eines sterilen Sandes durch Pflanzenkultur, p. 413.

Blochitz, A., *Botryotrichum piluliferum* E. March. Morphologie. Entwicklungsgeschichte. Physiologie. Ökologie, p. 449.

Bondarzew, A., Ein neuer Parasit, *Gloeosporium polystigmaticum* auf *Polystigma rubrum*. [Russisch], p. 457.

Bourguignon, L., Comment il faut examiner un champignon pour le bien connaître, p. 441.

Boyd, D. A., Some additional records of Microfungi for the Clyde Area, p. 436.

—, Some recent additions to the British Fungus-Flora, p. 435.

Brierley, William B., The structure and life history of *Leptosphaeria Lemanea* (Cohn), p. 459.

Bubák, F., Fungi. Wissenschaftliche Ergebnisse der Expedition nach Mesopotamien, 1910, p. 438.

Büren, G. v., Zur Biologie und Entwicklungsgeschichte von *Protomyces*, p. 463.

—, Zur Cytologie von *Protomyces*, p. 463.

—, Zur Entwicklungsgeschichte von *Protomycopsis Magn.*, p. 464.

Chevalier, H., *Dematophora necatrix* ou *Rosellinia necatrix*, p. 452.

Chevalier, H., *Le Nectria cucurbitula*, p. 452.

Comes, O., Della resistenza dei frumenti alle ruggini. Stato attuale della questione e provvedimenti, p. 427.

Cruchet, P., Contribution à l'étude des Uredinées, p. 470.

Demelius, Paula, Die Auffindung von *Trichurus gorgonifer* Bainier in Mitteleuropa, p. 469.

Diedicke, H., Über die Systematik der Fungi imperfecti, p. 454.

Dietel, P., Betrachtungen zur Systematik der Uredineen, p. 472.

Dornic, Daire et Vigneret, Épuration et utilisation des eaux résiduaires de laiterie, p. 412.

Egeland, John, Norwegische resupinate Polyporaceen. [Norwegisch], p. 462.

Farneti, R., L'astenia e i disturbi funzionali e l'attaccodi funghi parassiti e saprofiti, p. 442.

Feilitzen, von u. Nyström, Neue Impfversuche auf jungfräulichem Hochmoorboden mit verschiedenen Leguminosenbakterienkulturen, p. 410.

Ferdinandsen, C. and Winge, Ö., Studies in the Genus *Entorrhiza* Weber, p. 453.

Fischer, E., Beiträge zur Biologie der Uredineen. IV. Weitere Versuche über die Spezialisierung des *Uromyces caryophyllinus* (Schr.) Wint., p. 471.

—, Beiträge zur Biologie der Uredineen V, p. 471.

—, Beiträge zur Biologie der Uredineen. VI. Zur Biologie einer hochalpinen Uredinee, *Puccinia Dubyi* Müll. Arg., p. 471.

—, Lassen sich aus dem Vorkommen gleicher oder verwandter Parasiten auf verschiedenen Wirten Rückschlüsse auf die Verwandtschaft der letzteren ziehen? p. 472.

—, Über die Stellung der Sporenlager der Uredineen und deren Wert als systematisches Merkmal, p. 473.

Fragoso, R. González, Contribución a la flora micológica española, p. 435.

—, Contribución a la flora micológica del Guadarrama, p. 474.

Fraser, W. P., The Rusts of Nova Scotia, p. 475.

Fromme, F. D., A new Gymnosporangial Connection, p. 457.

Ganešin, S., Ein Verzeichnis niederer, vom Verf. im Gouvern. Irkutsk gesammelter und von W. Tranzschel bestimmter Pilze, p. 439.

Garman, H. and Didlake, Mary, Six different species of nodule bacteria, p. 411.

Garrett, A. O., The Smuts and Rusts of Utah. II, p. 474.

Giesevis, Schmidt u. Sack, Ein Beitrag zur Fusariumfrage, p. 424.

- Gilbert, E. M.**, Biologie forms of black knot, p. 461.
- Gray, Geo. P.**, The Compatibility of Insecticides and Fungicides, p. 423.
- Grove, W. B.**, Mycological Notes. II, p. 436.
- Haase-Besell, G.**, Zur Erikssonschen Mykoplasmatheorie, p. 419.
- Henning, E.**, Landwirtschaftlich-botanische Bemerkungen vom Versuchsfelde des Saatzuchtvereins in Ultuna in Schweden im Jahre 1912, p. 427.
- Herke, S.**, Biochemische Feststellung des Phosphorsäurebedürfnisses des Bodens, p. 413.
- Higgins, B. B.**, Life history of a new species of *Sphaerella*, p. 467.
- Hiltner, L.**, Über die Wirkung von Chinosol und Formaldehyd als Beizmittel gegen den Fusariumbefall des Getreides, p. 425.
- Hollós, L. szló**, Verzeichnis der Pilze von Kecskemét. [Magyarisch], p. 433.
- Hollrung, M.**, Die Mittel zur Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten. 2., p. 421.
- , Jahresbericht über das Gebiet der Pflanzenkrankheiten: Das Jahr 1912, p. 414.
- Holway, E. W. D.**, North American Uredineae, p. 474.
- Jennison, H. M.**, Symbols vs. Terminology in Ascomycetes, p. 446.
- Jodidi**, Über den gegenwärtigen Stand der Bodenchemie mit besonderer Berücksichtigung der organischen Verbindungen, p. 412.
- Johnson, E. C.**, A study of some imperfect Fungi isolated from Wheat, Oat, and Barley plants, p. 424.
- Jordi, Ernst**, Die wichtigsten pilzparasitären Krankheiten unserer Kulturpflanzen, p. 434.
- Ito, S.**, Notes on the species of *Puccinia* parasitic on the Japanese Ranunculaceae, p. 475.
- Klebahn, H.**, Aufgaben und Ergebnisse biologischer Pilzforschung, p. 441.
- , Beiträge zur Kenntnis der Fungi imperfecti, p. 454.
- , Beiträge zur Kenntnis der Fungi imperfecti. III, p. 456.
- , Beobachtungen über Pleophagie und Teleutosporenkeimung bei Rostpilzen, p. 469.
- , Kulturversuche mit Rostpilzen, p. 469.
- Klein**, Der Schneeschimmel, p. 425.
- Kurssanow, B.**, Über die Peridienentwicklung im *Aecidium*, p. 476.
- Kuyper, J.**, Notizen über einige Pflanzenkrankheiten erregende Pilze Surinams, p. 441.
- Lang, W.**, Zum Parasitismus der Brandpilze, p. 428.
- Lange, Jakob E.**, Studies in the Agarics of Denmark. Part I. General Introduction and the Genus *Mycena*, p. 444.
- Leege, Otto**, Der Memmert. Eine entstehende Insel und ihre Besiedlung durch Pflanzenwuchs, p. 431.
- , Weitere Nachträge zur Flora der Ostfriesischen Inseln, p. 431.
- Lemmermann u. Einecke**, Über die Wirkung einer Beigabe von Stalldünger zur Gründüngung, p. 412.
- Lind, J.**, P. Nielsens Kulturversuche mit parasitären Pilzen. [Schwedisch], p. 443.
- Lindfors, Thore**, Aufzeichnungen über parasitische Pilze in Lule Lappmark, p. 436.
- Linsbaur, L.**, Neuere Ergebnisse in der Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten, p. 421.
- Lint, H. C.**, The influence of sulphur on soil acidity, p. 414.
- Lloyd, C. G.**, Synopsis of the Genus *Cladoderris*, p. 452.
- Löhnis, F.**, Die Ammonifikation des Cyanamids, p. 410.
- Long, W. H.**, Three undescribed heartrots of hardwood trees, especially of Oak, p. 463.
- Lopriore, G.**, L'acidità dei succhi vegetali come mezzo di difesa contro i parassiti, p. 419.
- Macbride, T. H.**, Mountain Myxomycetes, p. 459.
- , Note on *Plowrightia morbosa*, p. 462.
- Mackü, J.**, Das böhmische Pilzbuch, p. 432.
- Magnus, P.**, Einige Beobachtungen über durch parasitische Pilze verursachte Pflanzenkrankheiten, p. 430.
- , Kurze Bemerkungen zu den Mitteilungen des Herrn Otto Leege über die parasitischen Pilze des Memmert und zweier ostfriesischen Inseln, p. 431.
- Maire, R.**, Contribution à la flore mycologique des Alpes Maritimes. — Champignons récoltés à la Session de Saint-Martin-Vésubie, 1910, p. 434.
- , Études mycologiques, p. 429.
- Mangin, L.**, La question du piétin, p. 426.
- Maskew, Fredk.**, Horticultural Quarantine, p. 422.
- Massee, G.**, A new grass parasite. (*Cladocytrium graminis*, Büsgen), p. 451 u. 452.
- Matruchot, Louis**, Variations expérimentales du *Tricholoma nudum*. Disparition progressive de certains caractères spécifiques ou génériques chez un Champignon basidiomycète charnu, p. 468.
- May, Fritz von**, Über den Einfluß von Stroh auf die Ausnützung organisch gebundenen Düngerstickstoffes, p. 413.
- Mayor, E.**, Contribution à l'étude des Uredinées de Colombie in O. Fuhrmann et Eug. Mayor, Voyage d'exploration scientifique en Colombie, p. 474.

- Mayor, E.**, Notes mycologiques, p. 434.
- McLean, H. C. and Wilson, G. W.**, Ammonifying power of soil inhabiting fungi, p. 409.
- Melhus, J. E.**, A species of *Rhizophidium* parasitic on the oospores of various *Peronosporaceae*, p. 466.
- Mer, E.**, Influence du milieu sur l'évolution du *Lophodermium nervisequum*. Nouvelles recherches, p. 459.
- Miyake, J.**, Studien über chinesische Pilze, p. 440.
- , Über chinesische Pilze, p. 439.
- Moesz, G.**, Mykologische Mitteilungen, p. 433.
- , Pilze aus Kleinasien. [Magyarisch], p. 438.
- Müller, Ch. u. Molz, E.**, Beizempfindlichkeit des Getreides der Ernte 1912 und Vorschläge zu dessen Beizung, p. 429.
- Münch**, Über Hexenringe, p. 444.
- Murrill, W. A.**, Illustrations of fungi. 16., p. 441.
- , Sterility in *Pholiota candicans* (Bull.) Schroet., p. 461.
- Nakayama, S.**, Quarantine News from Japan, p. 422.
- Neger, F. W.**, Über Urocystis-ähnliche Nebenfruchtformen von *Hypocreaceen*, p. 459.
- Némec, Bohumil**, Zur Kenntnis der niederen Pilze. V. Über die Gattung *Anisomyxa Plantaginis* n. g. n. sp., p. 444.
- Newodowsky, G.**, Pilzschädlinge der kultivierten und wildwachsenden Pflanzen des Kaukasus im Jahre 1911, p. 437.
- Nienburg, W.**, Zur Entwicklungsgeschichte von *Polystigma rubrum* DC., p. 463.
- Oberly, E. R.**, Literature on American plant diseases, p. 414.
- Obermeyer, W.**, *Geopora graveolens* n. sp. und *Guttularia Geopora* n. sp., zwei neue Ascomyceten, p. 457.
- Oberstein, O.**, Mykosen im Tierreich. Bakteriosen im Pflanzenreich, p. 449.
- Ohl, J. A.**, Über einen neuen Pilz, der auf den Stengeln von *Eremurus* parasitiert, p. 464.
- Orton, C. R. and Adams, J. F.**, Notes on *Peridermium* from Pennsylvania, p. 460.
- Overholts, L. O.**, The *Polyporaceae* of Ohio, p. 462.
- Pater, B.**, Mykologisches aus Ungarn, p. 433.
- Patouillard, N.**, Sur un *septobasidium conidifère*, p. 467.
- Peacock, R. W.**, Field experiments with flag smut, p. 429.
- Peklo, J.**, Über die Zusammensetzung der sogenannten Aleuronschicht, p. 424.
- Petter, Alfred**, Gips gegen Getreiderost, p. 428.
- Peyronel, B.**, Osservazioni critiche e sperimentali su alcune specie di genere *Dicyma* Boul. e sui loco statim ascofori, p. 452.
- Poeteren, N. van**, Über die Überwinterung und Bekämpfung einiger Mehltaupilze, p. 453.
- Pringsheim, E. G.**, Über den Einfluß der Nährstoffmenge auf die Entwicklung der Pilze, p. 443.
- Ramlow, G.**, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der *Ascomyceten*, p. 445.
- Ramsbottom, J.**, Some recent work of the cytology of fungus reproduction. II, p. 443.
- Ravn, F. Kölpin**, Pilzparasitäre Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, p. 429.
- Reed, George M.**, The Powdery Mildews *Erysiphaceae*, p. 454.
- Reed, Howard S.**, The formation of hexone and purine bases in the autolysis of *Glomerella*, p. 457.
- Ricken**, Die Blätterpilze (*Agaricaceae*) Deutschlands und der angrenzenden Länder, besonders Österreichs und der Schweiz, p. 443.
- Riehm, E.**, Die Brandkrankheiten des Getreides und ihre Bekämpfung, p. 428.
- , Über Apparate zur Brandbekämpfung, p. 429.
- Robert, E.**, Encore quelques mots sur le piétin du blé, p. 426.
- Rosquin, M.**, Le Piétin des céréales, p. 426.
- , Le traitement des semences contre les maladies cryptogamiques, p. 428.
- Rother**, Über das Auftreten von Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen in der Provinz Brandenburg im Jahre 1913, p. 417.
- Russell, E. J.**, Third report on the partial sterilization of soils for glasshousework, p. 414.
- Saccardo, P. A.**, Fungi ex insula Melita (Malta), lecti a Doct. A. Caruana-Gatto et Doct. G. Borg anno MCMXIII, p. 435.
- Sartory, A.**, Étude d'une nouvelle espèce de *Citromyces*, *Citromyces Bruntzii* n. sp., p. 451.
- et **Sydow, H.**, Étude morphologique et biologique de *Rhizopus artocarpi* Rac., p. 465.
- Savelli, M.**, Prima contribuzione alla conoscenza della flora micologica della provincia di Forlì, p. 435.
- Schaefer, Albert**, Einiges über die Untersuchung der Pflanzenschutzmittel Lohsol, Creolinum vienense und Lysokresol, p. 423.
- , Über Pflanzenschutzmittel, p. 422.
- Schander, R.**, Einführung von Musterbeispielen zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten in den Provinzen Posen und Westpreußen, p. 422.
- Scherffel, A.**, Kryptogamische Miszellen. [Ungarisch], p. 451.

- Schmidt, E.**, Über die Formen der Erysiphe polygoni, p. 453.
- Schulze, B.**, Über die im Boden verbleibenden Ernterückstände, p. 413.
- Schwartz, E. J.**, The Plasmodiophoraceae and their Relationship to the Mycetozoa and the Chytridiaceae, p. 461.
- Seaver, F. J.**, Observations on Sphaerosoma and allied genera, p. 467.
- , The genus Pseudoplectania, p. 464.
- v. Seelhorst, Geilmann u. Thiele**, Untersuchungen über die Kalkempfindlichkeit der Lupine, p. 411.
- Shear, C. L.**, The type of Sphaeria radicalis Schw., p. 467.
- Siemaszko, V.**, Liste de champignons trouvés par Mr. Grabowski à Smiela dans le gouvernement de Kieff en 1912, p. 437.
- Simon**, Über das Impfen des Rotklee, p. 410.
- Smith, Erwin, F.**, Bacteria in Relation to Plant Diseases, p. 448.
- Stevens, F. L.**, The Fungi which cause Plant Diseases, p. 429.
- Sydow, H. u. Sydow, P.**, Beitrag zur Kenntnis der parasitischen Pilze der Insel Formosa, p. 441.
- , Contribution à l'étude des champignons parasites de Colombie, p. 438.
- , Zweiter Beitrag zur Kenntnis der parasitischen Pilzflora des nördlichen Japans, p. 440.
- Theissen, F.**, Die Gattung Asterina in systematischer Darstellung, p. 446.
- u. **Sydow, H.**, Dothideaceen-Studien, p. 453.
- Thom, Charles**, Conidium production in Penicillium, p. 460.
- Tobler-Wolff, Gertrud**, Die Synchytrien. Studien zu einer Monographie der Gattung, p. 468.
- Treboux, O.**, Überwinterung vermittels Mycel bei einigen parasitischen Pilzen, p. 470.
- Turconi, M. e Maffei, L.**, Note micologiche e fitopatologiche, p. 430.
- Vestergren, Tycho**, Verzeichnis der in Schweden bisher gefundenen Hyphomyceten-Gattungen Ramularia, Didymaria und Ovularia. [Schwedisch], p. 465.
- Voges, E.**, Der Schneeschimmel, p. 425.
- , Die Witterung und die Fußkrankheit des Getreides, p. 425.
- Vouk, V.**, Eine Beobachtung über den Selbstschutz der Pflanzenzelle gegen Pilzinfektion, p. 442.
- Wager, H.**, The life history and cytology of Polyphagus Euglenae, p. 462.
- Weese, J.**, Beitrag zur Kenntnis der Gattung Calonectria, p. 450.
- , Beitrag zur Kenntnis der Gattung Nectriella Nitschke, p. 460.
- Wilson, G. W.**, Fusarium or Verticillium on okra in North Carolina? p. 456.
- , Studies in North American Peronosporales. 5. A Review of the genus Phytophthora, p. 460.
- Winkler, Hans**, Die Chimärenforschung als Methode der experimentellen Biologie, p. 420.
- van der Wolk, T. C.**, Rhizostilbella rubra a by-fruit form of Ascobolus parasiticus; and its connection with the Sclerotium-disease of certain tropical cultivated plants, p. 466.
- Wolf, Fr. A.**, Another host for Rhodochytrium, p. 467.
- , Internal aecia, p. 475.
- Wollenweber, H. W.**, Ramularia, Mycosphaerella, Nectria, Calonectria. Eine morphologisch-pathologische Studie zur Abgrenzung von Pilzgruppen mit zylindrischen und sichelförmigen Konidienformen, p. 464.
- Woronichin, N. N.**, Verzeichnis der Pilze, gesammelt 1910 von E. J. Isolatow im Gov. Samarsk. [Russisch], p. 439.
- Zacher, Fr.**, Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der tropischen Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung, p. 415.
- Zeller, Sanford M.**, The Development of the Carpophores of Ceriomyces zelleri, p. 450.
- , The development of Stropharia ambigua, p. 468.
- Zimmermann, H.**, Über Mycocecidien der Rostform Gymnosporangium clavariaeforme (Jacqu.) Reess auf Rotdorn, p. 458.
- , Verzeichnis der Pilze aus der Umgebung von Eisgrub. T. II, p. 432.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung **Gustav Fischer** in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 20. August 1915.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

**Studies on Nitrogen Fixation and Azotobacter Forms
in Soils of foreign Countries.**

By C. B. Lipman and P. S. Burgess.

W. 1 plate.

The importance attaching to the fixation of atmospheric nitrogen in its relations with crop production has been too thoroughly demonstrated to need further discussion. Moreover, the various methods by which such fixation could be accomplished have received the well merited attention of some of the ablest chemists and bacteriologists during the past three decades. While, however, all these have resulted in the development of ingenious and eminently successful methods on the electro-chemical side of the problem, there still remains an abiding interest in the biological fixation of atmospheric nitrogen not only because of its practical importance but owing to the uniquely fascinating nature of that portion of its mechanism into which we have been fortunate enough to obtain a meager insight. In its turn, the biological fixation of atmospheric nitrogen, by what is known to soil bacteriologists as the „non-symbiotic“ method, while the most poorly understood, has been the center of the greatest interest.

Viewing, by and large, the investigations on the subject of the „symbiotic“ fixation of atmospheric nitrogen it must be admitted that the practical application of the principles emanating from them has been decidedly successful and while our methods of inoculation of soils with *B. radicicola* still leave something to be desired they are to day a vastly important instrument in the hands of those who, practically or theoretically, are interested in the maintenance of the soils nitrogen supply. But on the side of the non-symbiotic fixation of nitrogen we have only learned that many organisms, including bacteria and fungi, possess the power of fixing atmospheric nitrogen if supplied with a proper medium and a suitable source of energy and that in some cases such non-symbiotic fixation of nitrogen has been large enough in the field to assume considerable practical significance. It should be added, also, that of all the organisms among the bacteria and fungi just referred to, the group of bacteria known as the *Azotobacter* group, at present treated as a genus, has in past experiments given the best promise of being a factor of practical importance owing to its vigorous growth and to the notable fixation of nitrogen which obtains where it occurs.

For the reasons above given it appeared to the authors that a nearer approach to a useful knowledge of non-symbiotic nitrogen fixation could be attained by a comparison of soils from widely separated portions of the world and studied from the point of view of the non-symbiotic nitrogen fixing flora they contained (particularly those of the *Azotobacter* group) and also from that of the nitrogen fixing powers of the mixed soil flora. We were particularly fortunate in having at our disposal a large collection of soils from

various parts of the world which formed a portion of the celebrated soil collection made by Prof. E. W. Hilgard and his colleagues at the College of Agriculture of the University of California. From this collection we selected 46 soils (including, in some cases, two or more types from some parts of the world), which represented the following regions, Egypt, India, Japan, China, Syria, the Hawaiian Islands, Guatemala, Costa Rica, Spain, Italy, Russia, Mexico, Asia Minor, Canada, Unalaska, Samoa, Australia, Tahiti, Belgium, Queensland and Galapegos Islands. Most of these soils had been stored in tightly stoppered sample bottles for periods ranging from 15 to 20 years. In three cases only, those of the Costa Rica, Alberta, Canada and Tahiti soils, were the samples obtained shortly prior to their employment in the experiments.

The published work extant on this subject is extremely meager and in every case touches only upon a narrow phase of the larger problem hereinbefore treated. This is doubtless so because there are very few opportunities offered soil bacteriologists to have at their disposal so large a number and variety of foreign soils. Among the investigations which have some cogency in this connection may be mentioned those of Stoklasa, Christensen, Freudenreich and Löhnis which together with others are reviewed in the Experiment Station Record as noted below¹). The reader who may be interested in a comparison of some portions of our work with that of other investigators is therefore referred to that literature. There is no literature so far as we are aware which relates to the larger problem, as a whole, which we have studied, the results of which are given below.

Plan and Methods of the Experiments.

Our plan consisted in studying the appearance of the cultures obtained from soil inoculation into a proper medium, making a microscopic study of the mixed flora, isolating pure cultures from the mixed flora plated out on mannite agar, studying the morphology of these, and determining the nitrogen fixing powers in both solutions and soils of those forms which, selected from the large number of pure cultures, were distinctly different from one another.

Five-gram portions of the soils to be tested were inoculated into sterile 50 gram portions of the Lipman mannite solution in 250 cc. Erlenmeyer flasks and incubated for two weeks at 28 to 20° C. Notes were taken frequently with reference to the appearance of these cultures which are given below. At the end of two weeks material from the mixed cultures was plated out on mannite agar and the balance of the culture was analyzed for nitrogen in accordance with the modified Gunning method described by one of us elsewhere²). Sterile blanks were run to check all cultures which in turn were run in duplicate.

Studies of the mixed Cultures.

The following descriptions will give an idea of the macroscopic and microscopic characteristics of the mixed cultures as well as of the nature and origin of the soils producing them. The pure cultures obtained through plating will be discussed later.

¹) E. S. R. U. S. D.A., Vol. 15. p. 449; 18. p. 720, 271, 915; 19. p. 120; 20. p. 1115; 21. p. 21; Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 41. p. 573.

²) Journ. of Ind. a. Eng. Chem. Vol. 5. 1913. No. 2.

Soil Culture No. 1. Alluvial silt from Ghizeh, Egypt (near Cairo). From field used for culture of *Cicuta arifnum*.

Color of solution = dark gray.
 Pigment = slight, brownish, resembling that of *A. chroococcum*.
 Membrane = slight = heavily mucilaginous near wall of flask.
 Gas Production = vigorous.
 Turbidity = marked.
 Odor = butyric.

A microscopic examination of the mixed culture revealed the presence of organisms resembling *Azotobacter* forms and many small bacilli.

Soil Culture No. 2. Yellowish red silt loam from Malaga, Spain, upon which a superior grade of hard wheat has been grown.

Color of solution = orange yellow.
 Pigment = fairly heavy = yellow = mostly near wall of flask.
 Membrane = Slight = thicker near walls of flask = mucilaginous.
 Gas Production = slight at first = More visible later.
 Turbidity = not marked.
 Odor = slight = butyric.

The mixed culture under the microscope showed *Azotobacter* forms. Resemblances to *A. chroococcum*.

Soil Culture No. 3. Nile River Mud from Josephs Canal used for irrigating the Fayoom.

Color of solution = White or light gray.
 Pigment = Black = only found near walls of flask.
 Membrane = Very thin = all over surface = mucilaginous at walls.
 Gas Production = Very slight or none.
 Turbidity = Very marked = Floccules of membrane in suspension.
 Odor = Esteric.

Azotobacter present, probably *A. chroococcum*.

Soil Culture No. 4. Reddish yellow silt (many pebbles) from Sultana Vineyard at Narli-Dire — six miles south of Smyrna.

Color of solution = Light grayish yellow.
 Pigment = Slight = light brown.
 Membrane = Very slight.
 Gas Production = Marked = Bubbles over entire surface.
 Turbidity = Marked.
 Odor = Slight = esteric.

No *Azotobacter* — Alges present — little bacterial growth.

Soil Culture No. 5. Pink, silty fine sand. From Erbeili Smyrna in Turkish Asia Minor. Grows the celebrated Smyrna fig of commerce.

Color of solution = Gray.
 Pigment = Slight = brownish.
 Membrane = Thin = in patches.
 Gas Production = Slight = a few bubbles at first.
 Turbidity = Very marked.
 Odor = Both butyric and esteric.

Azotobacter present. Small deeply stained elliptical cells.

Soil Culture No. 6. Chocolate colored humus silt loam from Kohala Plantation Hawaii. A profitable plantation growing sugar cane.

Color of solution = Light gray.
 Pigment = None.
 Membrane = None.
 Gas Production = Marked = bubbles all over surface of culture.
 Turbidity = Slight.
 Odor = Esteric = fairly strong.

Clostridia present — probably *Azotobacter*.

Soil Culture No. 7. Deep yellow — red fine silty clay. From banks of West River near Canton, China.

Color of solution = Light, reddish brown.
 Pigment = Slight = yellowish = probably due to alges.
 Membrane = None in center = slight at walls of flask.
 Gas Production = Vigorous.
 Turbidity = Slight.
 Odor = Butyric or acetic.

Algal and bacterial growth — No *Azotobacter*.

Soil Culture No. 8. Light yellow, alluvial silt, typical Teela from tea estate, Brahmaputra, Assam, India.

Color of solution Light gray.
 Pigment = None.
 Membrane = None.
 Gas production = Notable.
 Turbidity = Almost clear.
 Odor = Similar to that of methyl alcohol.

No *Azotobacter-Streptothrix* growths.

Soil Culture No. 9. Deep black, humus clay. From prairies of Manitoba, near Winnipeg.

Color of solution = Blue gray.
 Pigment = Black.
 Membrane = Heavy.
 Gas Production = Slight.
 Turbidity = Marked.
 Odor = Butyric and esteric.

Heavy growth — *Azotobacter chroococcum*.

Soil Culture No. 10. Sandy vegetable mold from 1st foot in depth island of Unalaska.

Color of solution = Colorless.
 Pigment = None.
 Membrane = Very slight = thin = over two = thirds of surface.
 Gas production = None.
 Turbidity = Slight.
 Odor = Slightly butyric.

No *Azotobacter* — a few small, short rods.

Soil Culture No. 11. Rich „regur“ — Black adobe from the Deccan in South-ern India.

Color of solution = Grayish orange.
 Pigment = Dark brown to black.
 Membrane = Over entire surface — heavy.
 Gas production = None.
 Turbidity = Slight.
 Odor = Slightly butyric — odor of fresh soil.

Azotobacter present.

Soil Culture No. 12. Cultivated „Chernozëm“ or Black Earth of Russia.

Color of solution = Gray.
 Pigment = None.
 Membrane = Heavy near walls of flask and in patches.
 Gas production = Slight at first — None after seven days.
 Turbidity = Very marked.
 Odor = Strong butyric.

Azotobacter and a few other forms present.

Soil Culture No. 13. Coral sand before mixing with other material, from Oahu, Hawaii.

Color of solution = Golden red brown.
 Pigment = Orange.
 Membrane = None.

Gas Production = Very marked = surface covered with froth.
 Turbidity = Marked.
 Odor = Foecal.

Heavy algal growth, few *Streptothrix* but no *Azotobacter*.

Soil Culture No. 14. Yellow fine silt, particles mostly of uniform size.
 From bank of North River near Canton, China.

Color of solution = Colorless.
 Pigment = None
 Membrane = None.
 Gas Production = Marked.
 Turbidity = Slight.
 Odor = Esteric = also slightly acid.

No *Azotobacter*.

Soil Culture No. 15. Yellowish, silty sand, poor soil from Sinaloa, Mexico.

Color of solution = Colorless.
 Pigment = Light brown.
 Membrane = Heavy near walls of flasks; patches on surface.
 Gas Production = None = probably slight at first.
 Turbidity = Slight.
 Odor = Very slight = esteric.

Azotobacter chroococcum present. Perhaps also other *Azotobacter* forms.

Soil Culture No. 16. Red, silty clay loam from old cane field, at Lualualei, Hawaii.

Color of solution = Colorless.
 Pigment = None. Slightly brown at walls of flask.
 Membrane = Very thin.
 Gas Production = Notable = One half of surface covered with bubbles.
 Turbidity = Very slight.
 Odor = Slight = butyric.

Azotobacter probably not present.

Soil Culture No. 17. Light, silty soil from Uji Tea District in Japan.

Color of solution = Colorless.
 Pigment = None.
 Membrane = None.
 Gas Production = Very marked.
 Turbidity = None.
 Odor = Slight = esteric.

No *Azotobacter*. Few *Streptothrix*.

Soil Culture No. 18. Nile alluvial silt from irrigation basin near Pyramids Ghizeh, Egypt.

Color of solution = Colorless.
 Pigment = None.
 Membrane = None.
 Gas Production = Marked.
 Turbidity = None.
 Odor = Slight = esteric.

Azotobacter present = Probably *A. chroococcum*.

Soil Culture No. 19. Chocolate brown, heavy, humus loam from Samoa.

Color of solution = Colorless.
 Pigment = None.
 Membrane = None.
 Membrane = None.
 Gas Production = Slight.
 Turbidity = Slight.
 Odor = Slight = esteric.

No *Azotobacter* = Short rods found.

Soil Culture No. 20. Reddish, silty sand from Muldura, Australia.

Color of solution = Brownish.

Pigment = Brown.

Membrane = None.

Gas Production = Notable

Turbidity = Notable.

Odor = Acetic.

Heavy algal growth, but no *Azotobacter* visible.

Soil Culture No. 21. Chocolate brown, humus-silt loam, Kohala Plantation, Hawaii.

Color of solution = Colorless.

Pigment = None.

Membrane = None.

Gas Production = Slight = at first.

Turbidity = None.

Odor = Slight = butyric.

No *Azotobacter*. No growth visible.

Soil Culture No. 22. Reddish, fine, silty sand, containing some pebbles. From famous fig orchard situated between Carabounar and Erbeili, Smyrna.

Color of solution = Grayish.

Pigment = None.

Membrane = Slight at walls of flask.

Gas Production = Slight.

Turbidity = Slight.

Odor = Esteric.

No *Azotobacter*.

Soil Culture No. 23. Black to brown humus sandy loam, from surface foot of soil. Geo. A. Moore & Co. properties, Tahiti.

Color of solution = Brownish.

Pigment = Brown to black.

Membrane = In patches.

Gas Production = Marked.

Odor = Butyric.

Algae and *Azotobacter* organisms visible in mixed culture. Also small Micrococci and small beaded rods.

Soil Culture No. 24. Fine humus silt — poorly producing soil from Guatemala Central America.

Color of solution = Grayish.

Pigment = Slightly dark brown.

Membrane = None.

Gas Production = Notable.

Turbidity = Slight.

Odor = Slight esteric.

Material from mixed culture under microscope showed many Algae, probably *Azotobacter* and small Micrococci in chains.

Soil Culture No. 25. Reddish silt loam. From bank of Neander River = Seven miles south of Aidin, Smyrna.

Color of solution = Gray.

Pigment = All over surface = brown to black near walls of flasks.

Membrane = Good = all over surface.

Gas production = None.

Turbidity = Slight.

Odor = That of fresh soil.

Azotobacter present. — Some cells like *A. vinlandii*.

Soil Culture No. 26. Volcanic ash = collected from fresh flow of Mt. Vesuvius — October 1906.

Color or solution = Colorless.
 Pigment = None.
 Membrane = None.
 Gas production = None.
 Turbidity = None.
 Odor = None.

Some Algae and a few molds. Otherwise apparently sterile.

Soil Culture No. 27. — Yellowish loam in poor physical condition from battlefield of Waterloo, Belgium.

Color of solution = Slightly grey.
 Pigment = None.
 Membrane = Slight at walls of flask.
 Gas production = Slight.
 Turbidity = Very slight.
 Odor = Acetic.

No Azotobacter visible.

Soil Culture No. 28. Light gray, heavy silty loam. From Sultana vineyard at Kassaba — 40 miles east of Smyrna.

Color of solution = Dirty gray.
 Pigment = Heavy brown.
 Membrane = Thick all over surface. Slightly wrinkled.
 Gas production = None.
 Turbidity = Notable.
 Odor = That of fresh moist soil.

Azotobacter present. Probably A. chroococcum and others.

Soil Culture No. 29. Light colored silty loam from Abonkia, Egypt. Under cultivation for several years.

Color of solution = Grayish brown.
 Pigment = Dark brown.
 Membrane = Over entire surface.
 Gas production = None.
 Turbidity = Slight.
 Odor = Fetid.

Azotobacter present. Probably A. chroococcum and other forms.

Soil Culture No. 30. Deep red, silty loam from sugar plantation at Honokaa, Hawaii.

Color of solution = Nearly colorless.
 Pigment = None.
 Membrane = None.
 Gas production = Heavy.
 Turbidity = Very slight.
 Odor = Acetic.

No Azotobacter found.

Soil Culture No. 31. Reddish silty clay from plantation Kilauea Sugar Co., Kauai, Hawaii.

Color of solution = Colorless.
 Pigment = None.
 Membrane = Slight only at wall of flask.
 Gas production = Notable.
 Turbidity = Slight.
 Odor = Butyric.

Many Algae — Streptothrix species — Clostridium — but no Azotobacter.

Soil Culture No. 32. Black, heavy humus clay loam. Virgin „Chernozëm“ of Russia.

Color of solution = None.
 Pigment = None.
 Membrane = Very thin.
 Gas production = Marked.
 Turbidity = Slight.
 Odor = Butyric.

Algae, slender bacilli visible. Possibly *Azotobacter*.

Soil Culture No. 33. Volcanic ash. Principally pumice stone-from Guatemala, Central America.

Color of solution = Light gray.
 Pigment = None.
 Membrane = None.
 Gas production = Very slight = at first.
 Turbidity = Notable.
 Odor = Esteric.

Presence noted of large, transparent cells; also rods. No *Azotobacter*.

Soil Culture No. 34. Volcanic ash from Santa Maria, Guatemala. Fell on deck of steamer „Luxor“.

Color of solution = None.
 Pigment = None.
 Membrane = None.
 Gas production = None.
 Turbidity = None.
 Odor = None.

Culture sterile = No growth.

Soil Culture No. 35. Coarse, gravelly grit and shells. From 30 to 40 feet above the sea on Galapagos Island.

Color of solution = Colorless.
 Pigment = None.
 Membrane = Slight slime at walls of flask.
 Gas production = None.
 Turbidity = None.
 Odor = That of soil.

Rods and clusters of small, round cells. No *Azotobacter*.

Soil Culture No. 36. Deep red, ferruginous loam, from Honolulu, Hawaii.

Color of solution = Light greenish yellow.
 Pigment = None.
 Membrane = None.
 Gas production = Notable.
 Turbidity = None.
 Odor = Butyric.

Slender bacilli and small round cells visible.

Soil Culture No. 37. Light yellow alluvial silt from Haleaka Tea Estate, Assam, India.

Color of solution = Light drab.
 Pigment = None.
 Membrane = None.
 Gas production = Slight.
 Turbidity = Slight.
 Odor = Butyric.

Some Algae — lang bacilli in chains — no *Azotobacter*.

Soil Culture No. 38. Reddish chocolate brown loam Kilauea Sugar Co., Kauai, Hawaii.

Color of solution = Colorless.
 Pigment = Very slight-brown.
 Membrane = Very thin over surface.
 Gas production = None.
 Turbidity = Slight.
 Odor = Esteric.

Algae and long chains of bacilli present. Also Azotobacter.

Soil Culture No. 39. Dark brown, heavy loam from Honolulu, Hawaii.

Color of solution = Brownish.
 Pigment = None.
 Membrane = None.
 Gas production = Notable.
 Turbidity = Notable.
 Odor = Butyric.

Heavy algal growth, large rods — a few branched forms. No Azotobacter.

Soil Culture No. 40. Deep red ferruginous loam from Kohala, Hawaii.

Color of solution = Light brown.
 Pigment = None.
 Membrane = None.
 Gas production = Notable.
 Turbidity = Notable.
 Odor = Butyric.

Heavy algal and bacterial growth, but no Azotobacter.

Soil Culture No. 41. Humus sandy loam from coffee plantation in Costa Rica, C. A.

Color of solution = Colorless.
 Pigment = None.
 Membrane = Slight at walls of flask.
 Gas production = None.
 Turbidity = Very slight.
 Odor = Esteric.

Algal and bacterial growth, but no Azotobacter.

Soil Culture No. 42. Yellow, humus poor, clay loam from Warritur, Queensland.

Color of solution = Grayish.
 Pigment = Nearly black at walls of flask.
 Membrane = Slight.
 Gas production = None.
 Turbidity = Slight.
 Odor = Esteric.

Much algal growth, but no Azotobacter.

Soil Culture No. 43. Light, reddish silt loam, grape soil from Alhaurin, Malaga, Spain.

Color of solution = Drab.
 Pigment = Dark brown.
 Membrane = Over entire surface.
 Gas production = None.
 Turbidity = Slight.
 Odor = Foecal.

Vigorous Azotobacter growth with other bacteria.

Soil Culture No. 44. Dark red, sandy silt from Kaukeano, Hawaii.

Color of solution = Slightly yellow.
 Pigment = None.
 Membrane = None.

Gas production = Notable.
 Turbidity = Slight.
 Odor = Butyric.

A few slender bacilli. No *Azotobacter*.

Soil Culture No. 45. Volcanic ash from ruins of Pompeii.

Color of solution = Grayish.
 Pigment = Notable = black at walls of flask.
 Membrane = Notable.
 Gas production = Slight.
 Turbidity = Marked.
 Odor = Esteric.

Vigorous *Azotobacter* as well as other bacterial growth.

Soil Culture No. 51. Volcanic soil from San Luis Potosi, Mexico.

Color of solution = Colorless.
 Pigment = None.
 Membrane = None.
 Gas production = Marked.
 Turbidity = Marked.
 Odor = Esteric.

Few cells visible = No *Azotobacter*.

Soil Culture No. 56. Very dark reddish humus soil. Plantation of Honokaa Sugar Co., Hawaii.

Color of solution = Greenish.
 Pigment = None.
 Membrane = None.
 Gas production = None.
 Turbidity = Marked.
 Odor = Slightly fetid.

Slender rods in chains. No *Azotobacter*.

A Discussion of the mixed Cultures.

A study of the descriptions above made reveals the fact that, even including the crude cultures in which there was some doubt as to their presence, *Azotobacter* organisms could only be found in about one-third of 46 soils. This would not appear to indicate a universal distribution of the organisms in question in the world's soils. It is also worthy of note here that the volcanic material of recent origin in both cultures No. 26 and 34, gave no growth, because it argues well for the probable absence of contamination from the other soils by the dust surrounding the soil collection. This fact really appears to render the report of this work justifiable and supports the idea that the finding of *Azotobacter* organisms in certain of the cultures is due to their presence in the soil when the latter was collected and not to contamination from extraneous sources. We find further support for this idea besides in the fact that species of *Azotobacter* different from any thus far observed in California soils have been found in some of the crude cultures described which in some cases, moreover, showed the presence of two or more different forms of the organism.

Only three soils from the islands of the Southwest Pacific showed the presence of *Azotobacter* in the soil culture. This is particularly worthy of note here since at least ten other soils from various parts of the Hawaiian Islands were tested besides the considerable number above described from the Pacific Region. Taking the crude cultures as a whole, it appears that those

produced by inoculation with humus rich soil gave the poorest, or no, development of the *Azotobacter* membrane, while those which appeared poorest in humus gave the most vigorous membrane formation and in some cases the most vigorous pigment formation. There are exceptions to this rule, nevertheless. The rich Chernozëm soil from Russia is particularly a case in point since this gave in mannite solution a very heavy *Azotobacter* membrane characteristic of *A. chroococcum*.

Table I, which is given below, indicates the amount of nitrogen found in duplicate cultures and also the average amount of nitrogen fixed for each set of duplicates. The method for the preparation of cultures is given above. The analyses were carried out by the modified Gunning method which is also above referred to.

Nitrogen fixed by the mixed Cultures.

A glance at Table I which shows the amounts of nitrogen fixed by forty six soils in mannite solution cultures prepared as above described, brings out several interesting facts. It would appear first that no soil is absolutely devoid of nitrogen fixing powers when inoculated into proper culture solution. The one apparent exception in the case of No. 26 can hardly be given consideration here, since reference to the description thereof given above will show that it can scarcely be considered a soil at all, for the sample was taken from a fresh lava flow from Mt. Vesuvius. Besides this single soil sample which showed no fixation of nitrogen there were but two others out of a total of forty six soils which showed such slight fixation as to make it appear possible that the amount in question belonged within the limits of experimental error. These two soils were Nos. 34 and 35 which as is indicated in the description above referred to are respectively a volcanic ash from Santa Maria, Guatemala, which, was collected as it fell from the volcano on the deck of a steamer, and an extremely coarse calcareous gravel from a high bluff along the shore of Galapagos Island. One could not well expect such material as either of the two just described to contain nitrogen fixing bacteria, and the fact that they remained practically sterile while standing for some years in museum bottles further supports the claim above made that the museum samples used in these experiments were uncontaminated and also the idea that contamination of a soil from surrounding dust is extremely improbable. Secondly, it is somewhat puzzling to note that the highest fixation of nitrogen was obtained with soil No. 46 in which no *Azotobacter* development was noted and what is more surprising, contrary to the usual experience, this large fixation of nitrogen took place in the presence of a soil which is exceptionally rich in nitrogen. A study of the figures in Table I will clearly indicate that in no other case was there obtained a fixation of nitrogen equal to 5 mg. per gram of mannite or more when the nitrogen content of the soil was in excess of .4 per cent. Thirdly, there were but nineteen of the forty soils above described which showed a fixation of about 5 mg. nitrogen or more per gram of mannite. Three of these gave a fixation each in excess of 8 mg. nitrogen, seven an amount equal to or in excess of 7 mg. each, and thirteen an amount equal to or in excess of 6 mgs. each. As another consideration of significance and importance it is to be noted that of twenty soils showing above a fixation of 5 mg. nitrogen or more only four showed the absence of *Azotobacter* organisms. In other words this would seem to add strong evidence

Table I.

Showing N-fixation in mannite solution by forty six soils.

	N. found Mgs.	Average N. fixed p. gr. mannite Mgs.
1	9.66\	4.97
1	9.80/	
2	13.16\	7.42
2	13.16/	
3	9.52\	6.18
3	9.38/	
4	11.62\	4.13
4	10.92/	
5	10.92\	5.97
5	10.92/	
6	24.22\	7.56
6	—./	
7	10.22\	5.18
7	10.78/	
8	8.12\	3.36
8	8.12/	
9	23.80\	7.28
9	22.12/	
10	20.16\	1.33
10	19.18/	
11	9.24\	6.86
11	9.52/	
12	20.58\	7.21
12	19.04/	
13	12.18\	6.16
13	11.90/	
14	7.42\	2.66
14	7.42/	
15	7.70\	6.16
15	7.00/	
16	9.38\	4.27
16	9.70/	
17	7.28\	1.75
17	8.26/	
18	10.36\	6.37
18	10.78/	
19	19.88\	2.10
19	19.60/	
20	7.28\	2.24
20	6.72/	
21	26.60\	4.76
21	27.72/	
22	3.92\	0.42
22	—./	
23	13.72\	2.38
23	13.44/	
24	11.06\	5.88
24	10.08/	
25	10.92\	6.02
25	9.94/	
26	.28\	.00
26	.14/	
27	8.12\	2.52
27	8.40/	

Table I (Continued).

	N. found Mgs.	Average N. fixed p. gr. mannite Mgs.
28	13.16	8.12
28	13.16	
29	16.10	8.26
29	15.54	
30	39.90	.98
30	—	
31	16.94	3.64
31	16.94	
32	4.62	2.24
32	4.34	
33	1.68	1.54
33	2.24	
34	1.12	.28
34	.84	
35	.98	.28
35	.70	
36	32.48	2.80
36	32.48	
37	5.32	1.75
37	5.18	
38	17.22	3.57
38	17.36	
39	7.98	1.82
39	7.70	
40	23.10	.84
40	23.10	
41	6.30	2.45
41	6.44	
42	5.32	5.04
42	6.30	
43	10.92	7.00
43	11.06	
44	29.82	1.75
44	30.24	
45	8.68	4.06
45	9.24	
46	33.32	11.06
46	35.00	

to that previously adduced by other investigators to the effect that, as a general rule, among the non-symbiotic nitrogen fixing bacteria *Azotobacter* organisms are to be credited with possessing powers of fixing nitrogen which are far larger than those of any other group of organisms of that class.

General Summary of Results with mixed Cultures.

Looking at the results above submitted as a whole the following points are prominently apparent.

1. With a proper supply of energy producing materials all agricultural soils may be made to fix atmospheric nitrogen when inoculated into a properly constituted mannite solution.
2. Only a fraction of these soils, however, (in our experiments about

one-third), contain *Azotobacter* organisms. Nitrogen fixation in the balance of the soils therefore must result from the activities of other forms of non-symbiotic nitrogen fixing bacteria (notably in the soils studied by us by *Clostridium* forms).

3. A fixation of 5 mg. of nitrogen per gram of mannite or over occurred in only twenty out of forty soils with which we worked. In sixteen of these twenty soils *Azotobacter* organisms were found, thus indicating the superior nitrogen fixing powers of that group of non-symbiotic nitrogen fixing bacteria.

4. It may not be purely accidental that soils from the Mediterranean Region when compared with soils from all parts of the world manifest very high nitrogen fixing powers in mannite solution and bear a vigorous *Azotobacter* flora.

5. Many of the soils studied had been previously dried in stoppered museum bottles for periods varying from five to twenty years, but still manifested vigorous powers at nitrogen fixation. The latter was in many cases as high as and in some much higher, than that of many freshly collected soils known to possess notable powers in that direction.

6. The effect of contamination of the soils employed by dust in the surrounding space of the museum can hardly receive serious consideration here. Our results give at least three strong arguments against that idea. First, there is far too much variation in the nitrogen fixing powers of the soils as is indicated in Table I. These differences could not obtain if contamination was seriously responsible for the nitrogen fixation for it would tend to equalize the nitrogen fixation coefficients of all the soils. Secondly, if contamination were a serious factor it is hardly likely that under similar conditions only one-third of the soils would become contaminated with *Azotobacter*. Thirdly, if contamination contributed to the condition of the soil samples when they were studied as above, it would have been reasonable to expect to find a bacterial flora of more or less prominence in the volcanic ash which had been collected in a practically sterile condition. But our results showed that the volcanic ash remained, to use a somewhat objectionable term, "germ free" or practically so.

7. As a rule, a high nitrogen content in the soil seems to militate against vigorous nitrogen fixation. This is by no means always so, however, and we have indeed obtained the highest fixation of nitrogen among forty six soils, in mannite solution, with a soil having a nitrogen content about equal to .3 per cent of the dry weight of the soil.

8. It is more generally true that high fixations of nitrogen are accomplished by soils in mannite solutions only when *Azotobacter* organisms form a part of the same flora. But even this rule is not absolute as is indicated by the very exceptional soil mentioned in the foregoing section.

9. Many different forms of *Azotobacter* were observed in those soils possessing that group of organisms. Very frequently one soil would show the presence of two or three different species of *Azotobacter*. *Azotobacter chroococcum* however was the most prominent of all the species and was found most widely distributed in the several soils. In a number of cases the amount of pigment produced by the *Azotobacter* forms was most marked. The organism surpassing all others studied in this respect was a form of *A. chroococcum* in the poor soil from Sinaloa Mexico.

10. Only about half the soil tested showed notable or vigorous gas formation in mannite solution. Only 3 of these contained *Azotobacter* organisms. Sixteen of them were the highly ferruginous and humus soils obtained from various portions of the Hawaiian Islands. Gas formation in mannite solutions inoculated with soil would therefore seem to be largely accomplished by clostridium and other rod forms and not by *Azotobacter*.

11. Of the forty six soils above described the predominant odors were those of esters and related organic compounds, and of butyric acid. A few cultures gave fetid odors, some, odors of acetic acid, and the balance either no odor at all or that of fresh soil. About one third of the soils gave odors common to esters and one-third the odor of butyric acid. The balance of the cultures were divided as just described. It is worthy of note in connection with the observations made above anent gas production and the presence of clostridia in cultures that of eight Hawaiian soils above described, six gave butyric acid odors in mannite solution.

12. Pigment production by cultures ran almost entirely parallel with *Azotobacter* development in them. Thus the total number of cultures producing pigment was twenty, only slightly in excess of the number showing *Azotobacter* organisms. Of these twenty all but two gave a brown to black pigment. The other two gave a yellow to orange pigment.

13. Twenty-five of the mixed cultures exhibited more or less membrane formation. In nearly all cases the presence of membranes was due to *Azotobacter* development. There were one or two exceptions to this rule, however. Several cultures, besides, which showed no *Azotobacter* development produced more or less membrane at the surface of the mannite solution.

14. The reason for employing the solution culture method in these experiments was two-fold. First, the amounts of soil in the museum samples were so small as to preclude the use of the direct culture method. Second, it is much simpler to use that method in the isolation and study of pure cultures from the mixed ones, a task which formed the second part of our studies and which is described below. While the writers realize therefore that so far as nitrogen fixation is concerned our figures as given in Table I are probably low, or, at all events, not the same as those which could be obtained in soil cultures, they feel, nevertheless, that for purposes of relative studies their data, thus obtained, are just as valuable.

Discussion on the pure Cultures.

Methods of obtaining pure cultures.

Every one of the mixed cultures which on microscopic examination gave any indication of the presence of *Azotobacter* was carefully plated out on mannite agar. In some cases this was done two or three times to make certain that the *Azotobacter* organisms, if at all present, be not overlooked. The platings were carried out in accordance with the usual methods and from the mannite agar plates, by means of proper dilutions, it was possible to transfer from typical *Azotobacter* colonies to sterile mannite agar slants for purposes of obtaining the organism pure. The material on the slants after the necessary incubation was examined carefully under the microscope and described. When found to be pure the cultures were stored for future use in experiments described below.

Pure Culture Isolations and Descriptions.

The pure cultures obtained by replating from the mannite agar slants above described were carefully studied and described and photomicrographs taken of certain of the more interesting forms as shown in the accompanying plate. The description of the growth of these pure cultures obtained is given below together with a statement regarding the microscopic appearances of the organisms. The numbers used in these descriptions are identical with those above given to soils from which the organisms were isolated.

No. 1a. Pure Culture = Azotobacter.

Colonies = Round, raised, slightly yellow 2 mm. diam. white, mucilaginous.
 Agar Slants = Spreading, edges regular, raised, glistening.
 Cells = Small Diplococci. Also in chains. Some in clusters.

No. 1b. Pure Culture = Azotobacter.

Colonies = Small, 1—2 mm. grayish white, elevated, moist and glistening, no nucleus, uniform color, round, regular edges.
 Agar Slants = Broad, filiform, regular, wavy edges, smooth, luxuriant, moist glistening.
 Cells = Small, irregular. Smaller and more irregular than *A. chroococcum*. In clusters.

No. 1c. Pure Culture = Azotobacter.

Colonies = Very similar to 1a, but darker yellow and more glistening. Not as transparent.
 Agar Slants = Narrow, filiform — edges wavy — slightly elevated, smooth, shiny surface. No pigment but slightly grayish yellow.
 Cells = Difficult to stain. Single and in clusters. Some almost rod-shaped. Appear nucleated.

No. 2. Pure Culture = Azotobacter.

Colonies = Small — round — brown with darker nucleus — dull.
 Agar Slants = Filiform — irregular edge — slightly raised — light brown pigment.
 Cells = Large — Diplococci. Also some chains and clusters. Also some smaller round cells not so deeply stained.

No. 3. Pure Culture = Azotobacter.

Colonies = Round — irregular — light brown — darker nucleus — slightly raised.
 Agar Slants = Narrow — filiform — beaded — brown with lighter spots interspersed.
 Cells = Round — some angular — in large clusters. Cell walls deeply stained. Granules in cell also deeply stained. Answers to description of pure culture of *A. chroococcum*.

No. 5. Pure Culture = Azotobacter.

Colonies = Small — irregular — light brown — slightly raised — no nucleus.
 Agar Slants = Filiform — wavy edge — very light brown — very slightly raised.
 Cells = Small — round — no regular arrangement — mostly in clusters — stain solidly though slightly lighter in center.

No. 9. Pure Culture Azotobacter.

Colonies = Small — round — slightly viscid, gray in color — raised dark in center.
 Agar Slants = Spreading growth, edges regular, raised.
 Cells = Small. Diplococci and chains. Some in clusters.

No. 11. Pure Culture = Azotobacter.

Colonies = $\frac{1}{2}$ cm. diam — grayish — elevated — crinkled surface, dull, edge wavy.
 Agar Slants = Spreading, luxuriant growth, edges wavy, moist, smooth, opaque growth. Surface wrinkled. Slight pigment production.

Cells = Single and in clusters. More or less spherical but irregular. Only cell walls stain with methylene blue. Granules in cells — probably fat globules. A few cells stain heavily.

No. 12. Pure Culture = Azotobacter.

Colonies = Round, nucleated, viscid, slimy — gray.
 Agar Slants = Filiform, irregular edge, raised and viscid — grayish.
 Cells = Thick rods with rounded ends — not in chains — stain solidly. —
 In clusters.

No. 15 a. Pure Culture = Azotobacter.

Colonies = Round, nucleated, viscid, slimy — gray.
 Agar Slants = Filiform, irregular edge, raised and viscid — grayish.
 Cells = Thick rods with rounded ends — not in chains — stain solidly. —
 In clusters.

No. 15 b. Pure Culture = Azotobacter.

Colonies = Small — dark brown — nearly black — darker center — edge crinkled.
 Agar Slants = Filiform (narrow), wavy edge, dark brown or black pigment, wrinkled surface — raised.
 Cells = In clusters — irregular in shape — walls stain deeply. No nuclear granules. A. chroococcum.

No. 18. Pure Culture = Azotobacter.

Characteristics of A. chroococcum as in No. 15 b.

No. 23. Pure Culture = Azotobacter.

Colonies = Round, irregular edges, dull, surface irregular and wrinkled, light gray — ½ cm. diam. raised. No nucleus.
 Agar Slants = Broad filiform. surface granular, luxuriant growth, slight pigment, grayish. Elevated dull growth.
 Cells = In clusters, irregular. No nuclear material. Cell walls only stain.

No. 24. Pure Culture = Azotobacter.

Colonies = Small, irregularly round, grayish white, translucent, glistening.
 No nucleus. Not mucilaginous.
 Agar Slants = Narrow, filiform, slightly raised, gray, shiny.
 Cells = Very irregular in shape and size — Some round — others oval or egg shaped. Do not take stain well. No internal granules.

No. 25. Pure Culture = Azotobacter.

Colonies = Small, very viscid, gray, round, well raised above surface of agar.
 Homogeneous.
 Agar Slants = Raised, very viscid, glistening, narrow, filiform, gray.
 Cells = Rather small, spherical, uniform, stain solidly. — Often in Diplococci.

No. 28. Pure Culture = Azotobacter.

Colonies = Round, lightly raised, gray, slightly mucilaginous, glistening. Old colonies, yellow to orange brown.
 Agar Slants = Narrow, raised, regular edge, dirty gray.
 Cells = In clusters, stain readily, irregularly round. Slightly granulated.

No. 29. Pure Culture = Azotobacter.

Colonies = Diam. 3—4 mm., grayish, not granulated, round, wavy edges, moist glistening.
 Agar Slants = Filiform, raised, sharp edge, surface smooth, old slants slightly brown. Quick grower, moist, glistening growth.
 Cells = Single or in clusters, stain solidly, slightly longer than broad. More or less shaped than the usual Azotobacter form.

No. 38. Pure Culture = *Azotobacter*.

Colonies = Small, round, grayish to yellow gray, slightly raised, nucleated.
 Agar Slants = Narrow, gray, raised, wavy edges, Pigment slightly brown, filiform.
 Cells = Small spherical or egg shaped, irregular granulated.

No. 43. Pure Culture = *Azotobacter*.

Colonies = Large irregular, grayish, slightly raised, glistening, not nucleated.
 Agar Slants = Broad, filiform to spreading, luxuriant growth, wavy edges, mucilaginous, slightly brown. Raised, smooth, glistening.
 Cells = In clusters, irregularly round.

No. 45. Pure Culture = *Azotobacter*.

Colonies = Medium size, raised, brown pigment.
 Agar Slants = Filiform, edges wavy, glistening, raised, smooth, yellow brown.
 Cells = In clusters, round, irregular, stain solidly. Occasionally slightly granulated.

Scanning the description of the pure cultures above given, we see that microscopically, they give but slight cause for differentiation, though the colonies on plates develop in notably different ways as do also the agar slant cultures, and considerable differences are also apparent in the amounts of mucilaginous material which are produced by the different forms. The differences between the morphology of the various forms are distinctly apparent, at least so far as several of the organisms are concerned. For example, differences in size, shape and arrangement of cells (in single, *Diplococcus*, chain and *Sarcina* forms) are of very considerable magnitude. Thus, attention is called to the differences between the appearance of the cells of *Azotobacter* as existing between No. 15 b which is a typically vigorous *A. chroococcum* form and those of No. 5, No. 25 and No. 29; also in the cases of No. 12, No. 24 and No. 38, we find marked morphological differences when they are compared with No. 15 and with the others above named after it. These differences are particularly sharply marked in the four cultures first named, however, and the accompanying photomicrographs make them plainly evident.

It will have been noted in the descriptions of pure cultures given above that different forms of *Azotobacter* are described from Soils No. 1 and 15, three in the first and two in the second. This was done in order to bring out the variation in any one soil of *Azotobacter* organisms which may belong to one species and yet manifest interesting differences. While such differences in kind were also noted between *Azotobacter* forms in other soils, they were very slight in degree and are therefore not described here. The rather marked differences for example, between organisms 1 a and 1 b, however, may be great enough to necessitate differentiation into species, certainly into varieties of a given species. These organisms were therefore tested also for their nitrogen-fixing powers along with the other pure cultures as explained below.

Nitrogen Fixation by the pure Cultures above described.

The morphological character of the *Azotobacter* forms above described making it evident that a variety of organisms were being dealt with, it appeared wise next to study some of their physiological characteristics and particularly their powers to fix nitrogen both in mannite solutions and in soils. An experiment was therefore arranged in which sterile mannite solutions constituted like those above described were inoculated with a 2 cc.

suspension each of a mannite agar slant culture of the organism to be studied. A parallel series of soil cultures in tumblers was also arranged. The soil used was a light, fertile sand from Anaheim, Cal. Fifty gram portions of this soil were sterilized in covered tumblers for three hours in the autoclave at a pressure of 2 atmospheres, after addition of 1 gram of mannite. When these sterile soil portions were cool enough, sterile distilled water was added to make optimum moisture conditions and then a 2 cc. suspension of the organism to be studied was added as in the case of the mannite solutions. The mixture was then quickly stirred with a sterile spatula, the Petri dish cover was replaced on the tumbler and the cultures placed in the incubator at a temperature of 28° C. to 30° C. The mannite solution cultures were incubated for three weeks, under the conditions just described, and the soil cultures for four weeks.

The pure cultures chosen for this experiment were those above described. The results are given in Table 2, which shows not only the amounts of nitrogen fixed in milligrams per gram of mannite employed but also gives duplicate determinations in every case. These are given for the purpose of justifying the method and the data obtained which as can be seen in the table below are adequately accomplished.

Discussion of the Solution Cultures.

On studying table II one can not help being struck by the interesting differences which obtain between different nitrogen fixing bacteria as regards their efficiency at nitrogen fixation. If we consider first the results obtained in solution cultures alone it becomes evident that out of the twenty organisms studied one, namely, No. 25, is very far superior to all others in power to fix atmospheric nitrogen. Thus we find that No. 25 has fixed three times the amount of nitrogen, in mannite solution, that is represented by the average fixation for the twenty organisms even though its large fixation is included in computing that average. Again the fixation of nitrogen effected by No. 25 is nearly 20 times as great as that accomplished by No. 43 which shows the weakest power of fixing nitrogen in mannite solution of the twenty organisms tested.

The second most efficient of the organisms in pure culture is No. 29, which assimilates more than twice as much atmospheric nitrogen, as the average for the twenty organisms, and about 14 times as much nitrogen as is fixed by No. 43, the least efficient of the organisms tested.

There are only two organisms of the other eighteen, namely Nos. 11 and 38, which attain to approximately half the nitrogen fixing power, or slightly more, than that accomplished by No. 25, or to more than ten times the amount of the least efficient organism, No. 43. Six organisms then follow in the fourth class with a fixation in excess of 3 mg of N. per gram of mannite. Four organisms fix amounts of nitrogen in excess of 2 mg per gram of mannite furnished them and the remaining seven fix less than 2 mg (most of them less than 1.5 mg) per gram of mannite.

Less than half of the organisms tested therefore, or nine out of twenty, fix less than 3 mg. of nitrogen per gram of mannite, only two fixed more than twice that quantity and only one other $1\frac{2}{3}$ times that quantity. It is plain therefore that the ordinary forms of *Azotobacter* as found in soils derived from regions other than the United States are not extraordinarily efficient as nitrogen gatherers when judged by their activities in mannite solutions.

Table II.
Nitrogen Fixation by pure Cultures in Mannite Solution and in Soils.

No of Organism	In Mannite Solution			In Soil + Mannite		
	mgs. N. found	mgs. N. fixed per gram mannite	Avg. mgs. N. fixed per gram mannite	mgs. N. found	mgs. N. fixed per gram mannite	Avg. mgs. N. fixed per gram mannite
1 a	2.38	1.26	1.40	Lost	—	6.65
1 a	2.66	1.54		29.40	6.65	
1 b	1.96	.84	.91	32.20	9.45	8.75
1 b	2.10	.98		30.80	8.05	
1 c	1.96	.84	.98	29.40	6.65	5.95
1 c	2.24	1.12		28.00	5.25	
2	Lost	—	1.40	28.70	5.95	5.25
2	2.52	1.40		27.30	4.55	
3	4.48	3.36	3.57	30.10	7.35	6.30
3	4.90	3.78		28.10	5.25	
5	1.68	.56	.77	35.70	12.95	11.15
5	2.10	.98		32.20	9.45	
9	4.20	3.08	3.20	33.60	10.85	11.55
9	4.34	3.22		35.00	12.55	
11	7.42	6.30	5.88	29.40	6.65	6.65
11	6.58	5.46		29.40	6.65	
12	1.82	.70	.70	24.50	1.75	1.05
12	1.82	.70		23.10	.35	
15 a	3.50	2.38	2.10	25.20	2.45	1.40
15 a	2.94	1.82		23.10	.35	
15 b	3.36	2.24	2.17	28.00	5.25	7.00
15 b	3.22	2.10		31.50	8.75	
18	2.38	1.26	2.31	32.20	9.45	7.70
18	4.48	3.36		28.70	5.95	
23	1.82	.70	1.19	31.50	8.75	9.10
23	2.80	1.68		32.20	9.45	
24	1.40	.28	.42	36.40	13.65	12.60
24	1.68	.56		34.30	11.55	
25	10.92	9.80	9.87	33.95	6.65	6.83
25	11.06	9.94		33.60	7.00	
28	1.26	.14	.35	25.20	2.45	2.10
28	1.68	.56		24.50	1.75	
29	Lost	—	6.58	27.30	4.55	3.85
29	7.70	6.58		25.90	3.15	
38	7.28	6.16	5.11	28.00	5.25	5.25
38	5.18	4.06		Lost	—	
43	1.68	.56	.56	30.10	7.35	7.35
43	1.68	.56		30.10	7.35	
45	3.78	2.65	2.45	34.30	11.55	11.90
45	3.36	2.24		35.00	12.25	

Indeed they manifest very similar powers in that direction to those shown by *Azotobacter* organisms found in our soils generally. Also the analogy between our soils and those outside the boundaries of the United States may be further drawn in the case of the exceptional organisms discussed below. For example, No. 25 approaches the record established by *A. vinlandii* in the work carried out by J. G. Lipman¹⁾, and indeed as shown below, may be the same species if even it may have to be classed as another variety of the organism described by the investigator named. Likewise we find that Nos. 11 and 38 fix nitrogen in quantities about equal to those fixed by the

¹⁾ Report N. J. Agr. Expt. Stat. 1903.

more efficient strains of the species *A. chroococcum* described on this continent and in Europe, and again their characteristics morphologically coincide closely with those of the strains of *A. chroococcum* mentioned.

Discussion of the Soil Cultures.

With few exceptions, the behavior of the *Azotobacter* organisms in the sterilized Anaheim soil gives no evidence of parallelism to their behavior in mannite solutions. The power of fixing nitrogen as possessed by any one organism is not necessarily of the same relative order of magnitude in the two media. Organism No. 25, which was far and away the most efficient nitrogen fixing organism of those tested in mannite solution, is not nearly so efficient in soils. Indeed, No. 24 takes first place in its efficiency as a nitrogen fixing organism with the soil used as a medium instead of the mannite solution. Three other organisms approach No. 24 very closely in point of power to fix atmospheric nitrogen in soil as pure cultures. They are No. 5, No. 9, and 45, fixing respectively, 11.15 mg., 11.55 mg., and 11.90 mg., nitrogen per gram of mannite. They may therefore be placed in the first class with No. 24. The organisms falling into the second class in this respect are distinctly inferior to those of the first class. They are, however, superior to all the remaining. These organisms are No. 1 b, which fixes 8.75 mg., and No. 23, which fixes 9.10 mg of nitrogen per gram of mannite, whereas the organism next most efficient to them, No. 18, fixes about 1.5 mg. less. In the third class with respect to the soil medium may be placed the organisms which fix nearly six or more than six mg. of nitrogen and less than eight mg. They are therefore, No. 18, No. 11, No. 15 b, No. 43, No. 1 a, No. 1 c, No. 3. Fourteen of the 20 organisms therefore, fix in every case six or more than six mg. of nitrogen per gram of mannite in the soil medium, whereas by far the larger number of the same organisms in mannite solution fix in each case 3 or less mg. of nitrogen with the same amount of mannite furnished. Only four organisms fail to fix as much as five mg. N, the soil and three of these fix considerably less than 3 mg. The remaining two organisms fix amounts of nitrogen in excess of 5 mg. per gram of mannite.

General Remarks on the Soil Cultures.

On the whole, therefore, the sandy soil used is far superior to the solution as a medium for nitrogen fixation by the several forms of *Azotobacter* studied, since seventeen out of twenty organisms add to the soil in every case more than 3 mg. of nitrogen. The latter is accomplished by only 11 organisms in the case of the mannite solutions. But the comparison is even more striking when we note that sixteen out of twenty organisms fix in every case more than 5 mg of nitrogen per gram of mannite in the soil as a medium, whereas there are but four such in the case of the mannite solution cultures; and that there are nearly five times as many of the same organisms which fix six or more milligrams of nitrogen in the soil culture as there are in the case of the solution cultures. Carrying the comparison a step farther, we find that whereas the average fixation of nitrogen in the solution cultures was slightly in excess of three milligrams per gram of mannite, the average fixation in the soil cultures was nearly seven and one half milligrams or considerably more than twice as high.

It is none the less puzzling to account for the fact that in three or four

cases the fixation of nitrogen in soils by these organisms falls so low. More especially is this so since a very high nitrogen fixing power on the part of a given organism in the solution may deteriorate into a very low one in the soil medium and vice versa, as is strikingly the case in No. 24 and in No. 43. No. 12 and No. 28 on the other hand, possess only very low powers of fixing nitrogen in both media.

It is further interesting to note the differences which obtain between the organisms so far as nitrogen fixation is concerned and to correlate them with parallel differences observed as above described in their structure and other microscopic as well as macroscopic studies of them. For example, among the three forms of *Azotobacter* isolated from Soil No. 1 we have noted as above shown a close resemblance in the characters of 1 a and 1 c and marked morphological differences between the latter two and 1 b. It will be noted in the foregoing table that a distinct and parallel difference as regards ability to fix nitrogen also obtains between these organisms. As another illustration we may consider Nos. 15 a and 15 b. Reference to the descriptions given above of these organisms derived from the same soil will show that 15 a was very much like No. 12, while 15 b was a typical *A. chroococcum* form (in fact the most strikingly so of any of the organisms studied). When we compare the nitrogen fixing powers of these organisms we find that 15 b fixes nitrogen with marked ability and about as is usual with *A. chroococcum* in both the solution and the soil medium. No. 15 a on the other hand, while it does as well in mannite solution as 15 b, is very low in efficiency as a nitrogen fixer in the soil medium in which respect it is about equal to No. 12, which it resembles otherwise as above shown. In fact these latter two forms of *Azotobacter* are the only two of the twenty which fix less than 1.5 mg. nitrogen per gram of mannite. These observations are, we believe, significant insofar as they enable us to correlate macroscopic and microscopic characters of certain organisms with their physiological efficiency. One other point which should be noted here is that the soil medium is capable of bringing out these physiological differences between organisms very sharply whereas they may be entirely obliterated in the solution cultures. Thus in 1 a, 1 b and 1 c, no differences, which may with justice be called such, obtain with reference to nitrogen fixing powers between the organisms in solution cultures but they do in the soil cultures. Likewise in the case of 15 a and 15 b, the nitrogen fixing powers of these organisms are about the same in mannite solutions while in the soil medium the nitrogen fixing power of 15 b is nearly five times as great as that of 15 a.

Relation of Soil Type to N. Fixation by pure Cultures.

In anticipation of a query that might arise with reference to the influence of differentiation of the soil medium with the organism, instead of employing the same soil, throughout as above, we have the following to say. As explained in the introductory lines of this paper the soils employed in these studies were largely drawn from a collection made by Prof. E. W. Hilgard, and the samples were in many cases too small to allow of our using more than a few grams. It was impossible therefore to determine the nitrogen fixing power of every one of the soils studied in a soil culture by adding mannite and the necessary water directly and incubating. Nor could we sterilize such soil culture and inoculate with the *Azotobacter* organisms isolated from similar soil in every case because we had not sufficient soil for such pur-

poses. In some cases, however, tests were made in order to determine how the natural soil medium from which an organism was derived would serve it for purposes of nitrogen fixation and if it would serve it better or worse than the Anaheim sandy soil used above as described. The results of these studies are portrayed below. The experiment was arranged as follows:

Organisms No. 5 and No. 25 were inoculated in duplicate into 50 gram portions of the soils tested to each of which had been added one gram of mannite. Water was supplied in order to bring the soil to optimum moisture conditions. The table below shows the manner of inoculation in every one of the cultures in duplicate and gives all further explanatory details. The Willows clay in a sterile condition was chosen for inoculation with No. 5 and No. 25, as were also the original soil portions from which organisms No. 5 and No. 25 isolated. The figures given in Table III therefore afford a comparison between the nitrogen fixing power of organisms No. 5 and No. 25 in heavy and light soils as well as a comparison of their nitrogen fixing powers in their natural soils as media and in a totally different type of soil derived from a far-distant region.

Table III.
Showing Effect of Soil on N. Fixation by Azotobacter.

Description of Culture	Mgs. N. found	Mgs. N. fixed per gram mannite
Willows Clay sterile + No. 5 pure	34.65	9.45
Willows Clay sterile + No. 5 soil flora	35.00	9.80
Willows Clay sterile + No. 25 pure	35.00	9.80
Willows Clay sterile + No. 25 soil flora	34.65	9.40
Soil No. 5 — soil flora	38.50	7.70
Soil No. 25 — soil flora	41.02	6.02
Soil No. 5 sterile + No. 5 pure.	37.80	7.00
Soil No. 25 sterile + No. 25 pure.	41.13	6.13

The data in Table III are as interesting as they are somewhat unexpected. It would appear from an examination of them first, that No. 25 and No. 5 become almost equal in their nitrogen fixing powers in the soils employed. Secondly it is demonstrated that the fixation of nitrogen by the two organisms tested is notably smaller in the soils which were their natural habitat than in a totally different type of soil, the Willows clay. Moreover, the latter fact is very surprising since one would not naturally expect aerobic organisms to accomplish so much more at nitrogen fixation in a heavy and poorly aerated soil than in a light soil. Thirdly, it seems of significance that either one of the organisms in pure culture is just as efficient at nitrogen fixation when alone as it is when accompanied by the entire soil flora of its natural habitat. Indeed it is neither less so nor more so, and the same is also true in the case of the Willows Clay. Lastly, one feels compelled to conclude from the data submitted that the soil type, using that term in its broader connotation, is the determinant above all other factors of an organism's power to fix atmospheric nitrogen. This appears to be true at least for organisms of the group with which this paper primarily is concerned. Thus, to emphasize and clarify the foregoing statements we may add that the fixation of nitrogen accomplished by organism No. 5 per gram of mannite in fifty grams of soil amounted to 11.15 mg.

in the Anaheim sandy soil, to 7.00 mg in the alluvial silt from which it was derived, and to 9.45 mg. in the Willows clay. In the case of Organism No. 25 we find that the corresponding figures are 6.83 mg., 6.13 mg., and 9.80 mg.

Descriptions of new or strikingly interesting Species found.

From the descriptions of the pure cultures above given together with their powers of fixing nitrogen, we feel compelled to conclude that we have found at least three new species. One of them, that from Soil No. 5, is doubtless an *Azotobacter* form and owing to its derivation from a Smyrna soil is here named *Azotobacter smyrnii*. The characteristics, cultural and otherwise, of this organism are given below. There are also given similar descriptions for the other new species found which we hesitate to name owing to the fact that they possess some characteristics not at all found among known *Azotobacter* forms while possessing in some cases notable powers of fixing atmospheric nitrogen. They are therefore described as bacilli with the number attached which indicates the soil as above described from which they were derived. In addition to these descriptions there are submitted below similar data with reference to *Azotobacter* forms known now but not so frequently encountered in soil studies. These were isolated from some of the foreign soils as indicated below. Photomicrographs are also given in attached plate illustrating some of these organisms.

Descriptions of Organisms.

A. smyrnii n. sp.

Derived from soil from Erbeilii, Smyrna, Asia Minor.

Shape and Size: Elliptical cells almost rod-shaped. Occur singly, in diplococci, and in clusters and chains. Size only slightly varying, average being $1.2\ \mu$ in width and $1.8\ \mu$ in length.

Staining Properties: Stains readily but not deeply with methylene blue and gentian violet; the walls being much more deeply stained than the interior of the cell as shown in photomicrograph.

Motility and Spores: Both lacking.

Mannite Agar Plates and Slants: See descriptions above.

Potato Slants: Very rapid grower. First broad, filiform; later spreading, raised, glistening; yellow brown, soluble pigment.

Nitrogen-fixing Power: Mannite solution. .84 mgs. to 1.89 mgs. per gram mannite. In soils 11.20 mgs. per gram mannite in sand. Varies in other types.

Bacillus 29 n. sp.

Derived from cultivated soil at Abonkia, Egypt.

Shape and Size: Occur singly or in diplococci. Bacillus shape. Size fairly uniform average being $1.6\ \mu$ wide x $3\ \mu$ long.

Staining Properties: Stain solidly, as shown in microphotograph, with methylene blue or gentian violet.

Motility and Spores: Both lacking.

Mannite Agar Plates and Slants: See descriptions above.

Potato Slant: Very slow growth, barely visible. White dull, no pigment, narrow, filiform.

Nitrogen-fixing Power: In mannite solutions 4.41 to 5.88 mgs. N per gram of mannite. In soil 3.85 mgs. N. per gram of mannite.

Bacillus 12 n. sp.

Derived from cultivated black earth (Chornožëm) Russia.

Shape and Size: Short, thick bacilli, occurring singly. Ends rounded. Width $1.4\ \mu$. Length $2.3\ \mu$.

Staining Properties: Stain solidly and readily with methylene blue and gentian violet. Cell walls plainly discernible.

Motility and Spores: Both lacking.

Mannite Agar Plates and Slants: See descriptions above.

Potato Slant: No data.

Nitrogen-fixing Power: In mannite solutions 1.82 mgs. N per gram mannite. In soil 1.05 mgs. N per gram mannite.

Azotobacter 24 n. sp.

Derived from poor humus silt Guatemala, C. A.

Shape and Size: Irregularly round. Some cells oval or egg shaped. Average diameter 2 to 3.8 μ .

Staining Properties: Stain only with difficulty with methylene blue and gentian violet. Then only lightly. No internal markings visible.

Motility and Spores: Both lacking.

Mannite Agar Plates and Slants: See descriptions above.

Potato Slants: No data.

Nitrogen-fixing Powers: In mannite solutions 1.54 mgs. N. per gram mannite. In soils 12.60 mgs. N per gram mannite.

Azotobacter 25 var. A. vinelandii (Lipman, J. G.).

Derived from soil south of Aidin Smyrna, Asia Minor.

Shape and Size: Some what irregularly elongated to spherical cells. Occur in clusters. Average diameter 1.8 μ .

Staining Properties: Stain deeply with methylene blue much like A. vinelandii. Cell walls rather plainly discernible.

Motility and Spores: No data.

Mannite Agar Plates and Slants: See descriptions above.

Potato Slants: No data.

Nitrogen-fixing Powers: In mannite solution 9.3 mgs. N. per gram mannite. In soils 6.83 mgs. N per gram mannite.

Azotobacter 45 var. A. chroococcum (Beijerinck).

Derived from volcanic ash. Vicinity of Pompeii ruins, Italy.

Shape and Size: Spherical cells occurring in clusters and diplococci. Great variety in size but all cells very small. Average diameter 1.5 μ

Staining Properties: Stain solidly with methylene blue, showing fat globules and cell walls.

Motility and spores: No data.

Mannite Agar Plates and Slants: See descriptions above.

Potato Slants: Good growth in four or five days. Narrow filiform. Grayish, glistening. Slightly raised. No pigment.

Nitrogen-fixing Powers: In mannite solutions 2.8 mgs. N to 3.57 mgs. N per gram mannite. In soils 11.90 mgs. N per gram mannite.

Azotobacter 15 b A. chroococcum (Beijerinck).

Derived from poor soil from Sinaloa Mexico.

Shape and Size: Regularly spherical, occurring in single and diplococcus forms. Average diameter of cells 2.7 μ to 3 μ .

Staining Properties: Cells stain uniformly and deeply with methylene blue and gentian violet. Cell walls more deeply stained than interior of cell. Fat globules visible.

Motility and Spores: No data.

Mannite Agar Plates and Slants: See descriptions above.

Potato Slants: No data.

Nitrogen-fixing Powers: In mannite solutions 3.29 mgs. N per gram of mannite. In soils 7.00 mgs. N per gram of mannite.

Comparison in N.-fixing Power of some of the pure Cultures with Carbon supplied in different Sugars and Alcohols.

Further tests were also made of the nitrogen fixing powers of *Azotobacter smyrnii*, *Bacillus* 29 and A. 45 (var. *chroococcum*) with carbon supplied in the form of mannite, maltose, sucrose, dextrose and lactose. Unfortunately some of the other pure cultures above described were not included in this interesting series since it was carried out at a time when the latter group of organisms had not as yet manifested characteristics so interesting and distinctive as to justify their inclusion in the tests. The results obtained with the three organisms named were as follows.

Table IV.

Nitrogen fixed by *A. smyrnii*, B. 29 and A. 45 (var. *chroococcum*) in Solutions.

Nome of Organism	N. fixed per gram mannite gs	N. fixed per gram maltose gs	N. fixed per gram sucrose gs	N. fixed per gram dextrose gs	N. fixed per gram lactose gs
<i>A. smyrnii</i>	.84	.00	.00	.00	.21
B. 29.	5.88	.00	6.16	.28	.28
A. 45 (var. <i>chroococc.</i>)	2.87	.00	2.45	2.87	.21

The foregoing table gives indubitable evidence against the utility of the carbon in maltose as a source of energy for the organisms concerned, or at least so far as serving them with the requisite energy for nitrogen fixation is concerned. Lactose similarly is serviceable in that direction only to a very slight degree, if at all. The other three carbon compounds under consideration, however, show no such uniformity for all the organisms as maltose and lactose, and only one of them — mannite — proves to be usable for all three organisms concerned. Sucrose, however, proves just as useful as mannite for B. 29 and for A. 45. Dextrose appears to be adapted only for the last named organism.

Striking as it is to note the large disparity between the nitrogen-fixing power of *A. smyrnii* in mannite solution and in soil and also between the two tests of it described in this paper in mannite solution alone, it must not be assumed that the N. fixation accomplished by it as shown in Table IV is insignificant. To emphasize the later idea one needs but to refer to the results obtained with B. 29 as given in the same table. There, we find very good nitrogen fixation by that organism in mannite and in sucrose solutions, only very insignificant amounts in dextrose and lactose, and none in maltose.

The large differences which obtain therefore between different organisms as regards their power to use certain carbon compounds in the direction indicated appear again in our investigations as they did in the earlier ones of Beijerinck, J. G. Lipman, Koch, Löhnis, Gerlach and Vogel, and others.

The Relation of a Soils Nitrogen Content to its Nitrogen-Fixing Powers.

For the purpose of making clear the relationship obtaining between the amount of nitrogen present in a soil and the latter's power to fix nitrogen, there have been brought together in Table V, which follows, and in most convenient form, all the data obtained in these investigations of the nitrogen fixing powers of soils when inoculated into mannite solutions. Fifty-six soils tested are therefore shown and more completely than in Table I.

Tabelle V.

No.	Mgs. N. in 5 grams soil	% N. in soil	Mgs. N. fixed	Ratio N. present to N. fixed
1	4.76	.095	4.97	1 : 1.04
2	5.74	.114	7.42	1 : 1.29
3	3.22	.064	6.18	1 : 1.92
4	7.14	.142	4.13	1 : 0.58
5	4.90	.098	5.97	1 : 1.21
6	16.66	.333	7.56	1 : 0.45
7	5.32	.106	5.18	1 : 0.97
8	4.76	.095	3.36	1 : 0.71
9	Data lost	—	7.28	—
10	18.34	.366	1.33	1 : 0.07
11	2.52	.051	6.86	1 : 2.72
12	12.60	.252	7.21	1 : 0.57
13	5.88	.117	6.16	1 : 1.05
14	4.76	.095	2.66	1 : 0.56
15	1.96	.039	6.16	1 : 3.14
16	5.32	.106	4.27	1 : 0.80
17	6.02	.120	1.75	1 : 0.29
18	4.20	.084	6.37	1 : 1.51
19	17.64	.353	2.10	1 : 0.12
20	4.76	.095	2.24	1 : 0.47
21	22.40	.448	4.76	1 : 0.21
22	3.50	.070	.42	1 : 0.12
23	11.20	.224	2.38	1 : 0.21
24	4.76	.095	5.88	1 : 1.23
25	4.48	.089	6.02	1 : 1.34
26	.28	.005	0.00	—
27	5.74	.115	2.52	1 : 0.44
28	5.04	.101	8.12	1 : 1.61
29	7.56	.151	8.26	1 : 1.09
30	38.92	.778	.98	1 : 0.02
31	13.30	.266	3.64	1 : 0.27
32	2.24	.045	2.24	1 : 1.00
33	.42	.008	1.54	1 : 3.66
34	.70	.014	.28	1 : 0.40
35	.64	.012	.28	1 : 0.43
36	1.68	.034	2.80	1 : 1.66
37	3.50	.070	1.75	1 : 0.50
38	13.72	.274	3.57	1 : 0.26
39	6.02	.120	1.82	1 : 0.30
40	22.26	.445	.84	1 : 0.03
41	3.92	.078	2.45	1 : 0.62
42	1.26	.025	5.04	1 : 4.00
43	3.92	.078	7.00	1 : 1.78
44	28.28	.566	1.75	1 : 0.06
45	4.90	.098	4.06	1 : 0.82
46	34.02	.680	2.10	1 : 0.06
47	21.56	.431	4.06	1 : 0.18
48	19.04	.381	.77	1 : 0.04
49	29.40	.588	2.24	1 : 0.07
50	38.36	.727	3.36	1 : 0.08
51	4.06	.081	.84	1 : 0.20
52	27.30	.546	2.80	1 : 0.10
53	4.20	.084	.42	1 : 0.10
54	22.26	.445	.98	1 : 0.04
55	18.90	.378	6.30	1 : 0.33
56	23.10	.462	11.06	1 : 0.49

The data of the foregoing table emphatically indicate the lack of any general law regulating the ratio of nitrogen present in soils to the nitrogen fixed. While, also, it is of course true that ratios of less than 1 : 1 are far more—common as between nitrogen present and nitrogen fixed, it does not follow that the soils nitrogen content influences very seriously if at all, its nitrogen fixing power. Thus, for example, in soil No. 56, the ratio of nitrogen present to nitrogen fixed is 1 : 0.49, which might be taken superficially to indicate a relatively low nitrogen fixing power on the part of that soil. Yet when we examine the absolute amounts of nitrogen fixed we find that soil No. 56 fixed by far the largest quantity of nitrogen of any of the fifty-six soils in mannite solution, despite the fact that its nitrogen content amounts to .462 per cent.

Again, looking at the question in another light, the ratios much in excess of 1 : 1 as between nitrogen present and nitrogen fixed appear to be independent of the soil's nitrogen content insofar as the actual nitrogen fixation is concerned. For example, it seems as incorrect to assume, as has been frequently done in the past, that a low content of nitrogen in soil induces great activity on the part of nitrogen fixing organisms just as much as it has been shown above to be incorrect to assume that a high nitrogen content in soil conduces to very limited activity by the same classes of organisms. Thus, for example, while a high ratio is found in the case of Soil No. 15 (1 : 3.14) on the one hand, which has a low nitrogen content, a low ratio is obtained (despite the existence of nitrogen fixation) in Soils Nos. 34 and 35 on the otherhand which contain much less nitrogen. As a general thing, however, a low nitrogen content of a soil does seem to promise a good nitrogen fixing power more than does high nitrogen content of a soil promise a low nitrogen fixing power.

Only seventeen out of fifty-six cultures show a ratio of 1 : 1 or more between nitrogen present and nitrogen fixed. While therefore, relatively few soils fix more nitrogen or as much in mannite solution as is present at the start, it is very significant that so large a number of soils approach closely the ratio of 1 : 1 or even 1 : 0.5. The highest ratio obtained is that with Soil No. 42, whose nitrogen content was .025 per cent, or total nitrogen present 1.26 mg., and whose nitrogen fixation was equivalent to 5.04 mg., making a ratio of 1 : 4. Soils 11, 15, 33 and 43 approach the record of Soil No. 42 rather closely.

General Discussion.

In making a general survey of the data presented in the foregoing discussion, some points of more striking interest become manifest which deserve, at least terse comment here. So far as solution cultures are concerned it seems pretty safe to assert that only rarely can soils be expected to show a nitrogen fixing power of eight or more milligrams per gram of mannite when the latter is employed as the source of carbon. Indeed less than a third of the soils studied showed a nitrogen fixing power in mannite solution equivalent to six milligrams per gram of mannite or slightly more. About fifty per cent of the whole number of soils gave a fixation of nitrogen equivalent to about 3.5 or less mgs. per gram of mannite consumed. This fixation is of the magnitude characteristic of *Clostridium* forms rather than of *Azotobacter* of the usual distribution and vigor. But only one fourth of the soils on the basis of all the soils studied, and one third on the basis of Table I, showed the presence of *Azotobacter*. Therefore two conclusions may be drawn.

More vigorous forms of bacteria so far as nitrogen fixation is concerned are commonly found in soils than the usual *Clostridium* form which, however, may not be *Azotobacter* organisms. Almost invariably, the most notable fixation of nitrogen in soil is the result of the presence therein of *Azotobacter* forms. Again, by far the largest amount of nitrogen was fixed by a soil containing a very large amount of nitrogen and no *Azotobacter* forms. In some soils at least, therefore, it appears possible for nitrogen fixation to proceed with even greater vigor in a soil, in their absence than when the most vigorous forms of *Azotobacter* are present in mixed culture.

The fact above made manifest which is possessed of the greatest interest from the economic standpoint is the power which soils seem to possess everywhere of fixing some atmospheric nitrogen when supplied with a proper source of energy. Since past investigations on soils have made clear that materials of a large variety may serve for such energy sources, the conclusion seems irresistible that all soils under natural field conditions are constantly gathering atmospheric nitrogen. The amounts of the latter thus gathered are more or less notable, and compensate partly or wholly for the inevitable losses of that element which in the nature of the case soils are bound to sustain with even the best methods of management.

So far as the distribution of *Azotobacter* in the world's soils is concerned we realize that our data as above given are not of absolute value. It is always possible that old soil samples collected at various times by various people may have received such treatment as to cause the disappearance of *Azotobacter* forms once present in some of them. With that qualification in mind, however, our data would seem to indicate none the less that *Azotobacter* forms are far from being universally distributed in soils of the world. Though the proportion of soils containing *Azotobacter* might prove to be larger if samples were specifically collected for such an investigation it is significant that less than one-third of all the samples examined contained *Azotobacter* organisms. This fraction, moreover, does not become much larger when a large number of the Hawaiian soils are excluded from consideration as in Table I. These facts point to a possible value to be obtained from the inoculation of soils with *Azotobacter* organisms, — certainly if methods for such inoculation (upon which we are now working) — should prove feasible and efficacious for practice.

Insofar as the discovery of new species of *Azotobacter* is concerned, we can claim positively to have found but one new species, namely *Azotobacter smyrnii*. Other new bacterial forms, however, possessed of high nitrogen fixing powers in soils with proper sources of carbon supplied, are shown photomicrographically and described otherwise in detail which may be found later to belong to the *Azotobacter* group, or, at any rate, if classified elsewhere may prove of considerable importance in inoculation studies. One of these organisms, particularly, and namely B. 29 appears to us as the descriptions above indicate, to be of special importance in that direction. The other considerations related to the forms of bacteria we have isolated need scarcely be amplified here over the discussion anent them made above. It is of interest however to call the reader's attention again to our isolation of A. 25, which must be identical with *A. vinelandii* (Lipman, J. G.) and which in our *azotobacter* studies on various soils from California and elsewhere, has never before or since been encountered.

Since these lines were written there has appeared a paper by L ö h n i s ¹⁾ which shows the possibility of changes in the morphology of *A z o t o b a c t e r* forms which may lead to an erroneous separation into species of organisms that are actually the same. Whether or not these latest findings of L ö h n i s will militate against the acceptance of the new species above described and named, and the other two new species described but not named, only confirmatory research on that phase of the problem will show. At present, and with the facts which we have in hand, we feel fully justified in rendering an account of the organisms as above given, in calling them new, and in naming one as indicated.

Our investigations point out a fact which needs further mention here with reference to the utility of different compounds as sources of carbon for nitrogen fixing bacteria. The great differences which obtain in this respect among the various sugars and between the latter and mannite are nothing short of striking. Scarcely less interesting are the differences in suitability of any given compound for different organisms as we have shown above. Maltose seems valueless for the three organisms tested, and lactose can scarcely be adjudged to be much better for any of them. On the other hand mannite is best suited to all of them, sucrose is well suited to two of them and dextrose only for one. These results while confirming several other previous investigations with other *A z o t o b a c t e r* forms emphasize again the need for further and more searching investigation along this line especially in direct soil cultures.

The definite bearing of our findings on the superior powers of pure cultures as against mixed cultures to fix atmospheric nitrogen is not as clear as we should like it to be. At first sight it would seem to be an unequivocal argument in favor of soil inoculation with what appear to be organisms of greater efficiency. But more cautious and extended reflection would appear to cast doubt on the possibility of such superior efficiency remaining with the organisms in question when they are mixed with the soil flora. The data obtained may indeed be merely an indication that organisms in pure culture, suffering less from competition with other bacteria, are enabled to assimilate more atmospheric nitrogen, and for no other reason. In any event these data furnish food for thought.

Not the least cogent point of the data above furnished is that dealing with the effect of soil type on nitrogen fixation by pure cultures. Strikingly enough the largest nitrogen fixation is effected, not in the lightest soil as one would have supposed on *á priori* considerations, but in the heavy clay soil. Thus *A. s m y r n i i* and *A. 25* (*A. v i n e l a n d i i*) fix much larger quantities of nitrogen with the same amounts of energy furnishing material when inoculated into sterilized Willows clay than when introduced into sterile portions of the soils from which they were originally derived. Obviously the significance of this fact is far broader than the question of relative aeration involved and points directly to the profound influence exerted in addition by the chemical constitution of the soil medium on nitrogen fixation. That this fact calls for a further and more detailed study in this direction is attested to by its profound practical bearings. It is hoped that a careful study of this subject may lead to the discovery of many facts of value to inoculation studies.

Ample consideration given above to the subject of the relation of the nitrogen content of the medium to its suitability for efficient work of nitrogen

¹⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. p. 1.

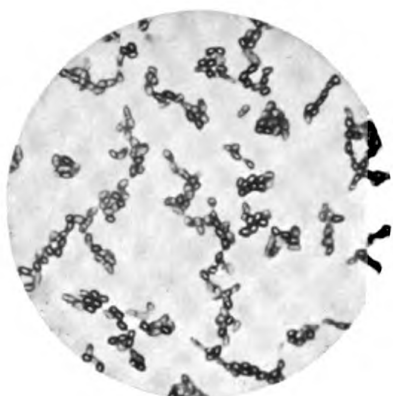


Fig. 1.

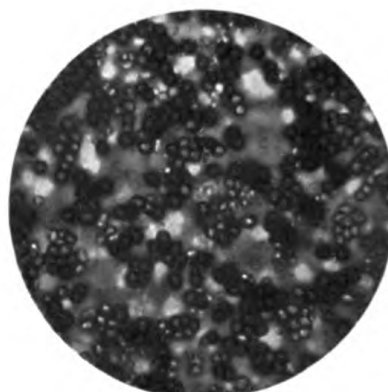


Fig. 2.

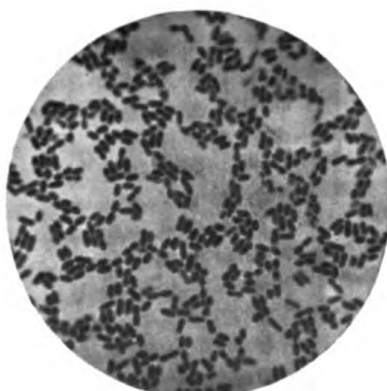


Fig. 3.



Fig. 4.

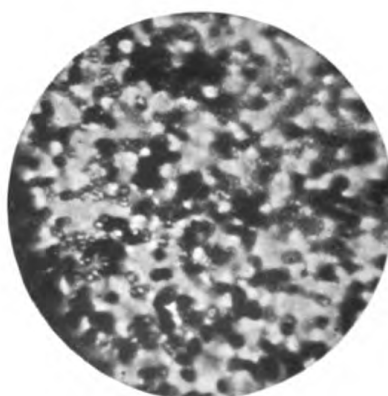


Fig. 5.

Verlag von **Gustav Fischer in Jena.**

fixing organisms renders nugatory any further expatiation on the subject. In summarizing the situation it remains merely to call attention to the fact that we have found a soil's nitrogen fixing power, in mannite solutions, to be independent, certainly within very wide limits, of its initial nitrogen content. Soils may possess very large powers of nitrogen fixation in the presence of very large amounts of nitrogen, and conversely very small amounts of nitrogen in the soil, in the presence of nitrogen fixing organisms, are not necessarily conducive to a large assimilation of nitrogen. In further explanation of these findings, however, it must be added here that we appreciate that the results obtained in mannite solutions may have little significance for soils as media. This statement is made despite the fact that incomplete data bearing on that point now in our possession, would seem to render unlikely such a difficulty in the present case.

In conclusion, we may add that since most of the experimental work above described was completed we have had an opportunity to study some other foreign soils and deem the results obtained with them worthy of comment here. The soils were kindly obtained for us by Prof. Wm. D. A r m e s , on his visit to the Sahara Desert during the past summer (1914). One sample was obtained from the virgin sand of the desert, a second from the oasis at Biskra in Algeria, a third from the oasis of Sidi Okba in Algeria, and a fourth from the oasis at Tozeur in Tunis. The virgin desert sand showed very little if any nitrogen fixing power, the Tozeur sample showed a small but definite power of fixing nitrogen and the other two showed large powers of nitrogen fixation of the magnitude characteristic of soils bearing good *A z o t o b a c t e r* flora. The tests were made in mannite solutions. Microscopic examination of the cultures showed the presence of vigorous *A z o t o b a c t e r* forms of different varieties in the oasis soils from Biskra and Sidi Okba, but no *A z o t o b a c t e r* forms in either the oasis soil from Tozeur, or in the virgin desert sand. The first two oasis soils behave typically in these respects and similarly to soils from Egypt and Asia Minor above described. In all respects in fact these freshly gathered soils bear out the findings above described as obtained with the older soil samples.

Description of Plate.

Figure 1, *Azotobacter smyrnii*, n. sp., $\times 1200$ from young cultures on mannite agar, derived from Smyrna soil.

Figure 2, *Azotobacter chroococcum* (Beijer.), $\times 1200$, from young cultures on mannite agar, derived from Mexican soil.

Figure 3, B. 29, n. sp. $\times 1200$, from young cultures on mannite agar, derived from Egyptian soil.

A. No. 25, *A. Vinelandii* (Lipman) $\times 1200$, from young cultures on mannite agar, derived from Smyrna soil.

A. No. 45 Var. *A. chroococcum* (Beijer.) $\times 1200$, from young cultures on mannite agar, derived from volcanic ash, ruins of Pompeii.

All stains prepared with methylene blue.

Untersuchungen über die Abhängigkeit des Auftretens der Getreideroste vom Entwicklungszustand der Nährpflanze und von äußeren Faktoren.

Von Gustav Gaßner.

I. Einleitung	513
II. Die Abhängigkeit des Auftretens der Getreiderostpilze vom Entwicklungsstadium der Nährpflanze.	515
Die Bedeutung des Entwicklungsstadiums der einzelnen Pflanzenteile	515
Die Bedeutung des Gesamtentwicklungsstadiums der ganzen Pflanze	521
Vorbemerkungen	521
Die Bedeutung des Gesamtentwicklungsstadiums der Nährpflanze für das Auftreten von <i>Puccinia graminis</i>	523
Die Bedeutung des Gesamtentwicklungsstadiums der Nährpflanze für das Auftreten von <i>Puccinia triticea</i> und <i>P. coronifera</i>	534
Die Bedeutung des Gesamtentwicklungsstadiums der Nährpflanze für das Auftreten von <i>Puccinia Maydis</i>	541
Allgemeine Ausführungen	541
III. Die Abhängigkeit der Getreideroste und ihres Auftretens von klimatischen Faktoren	546
Vorbemerkungen	546
Die klimatischen Bedingungen Uruguays	548
Das Auftreten der einzelnen Getreideroste im Wechsel der Jahreszeiten	552
„Direkte“ und „indirekte“ Einwirkung klimatischer Faktoren	555
Die Einwirkung der Feuchtigkeitsverhältnisse auf das Rostaufreten	564
Die Einwirkung sonstiger klimatischer Faktoren auf das Rostaufreten	569
Saatzeit und Rostbefall	580
IV. Die Abhängigkeit der Getreideroste und ihres Auftretens von nichtklimatischen äußeren Faktoren.	582
Lage und Wasserabfluß	583
Die physikalische Bodenbeschaffenheit	588
Chemische Bodenbeschaffenheit und Düngung	590
Vorfrucht	610
Saatdichte	610
Allgemeine Betrachtungen über die Einwirkung äußerer Faktoren auf das Auftreten der Getreideroste	614

I. Einleitung.

Da die direkte Bekämpfung der Getreiderostpilze durch Anwendung fungizider Mittel ein bisher ungelöstes Problem darstellt und voraussichtlich auch weiterhin darstellen dürfte, sind wir gezwungen, diesen wichtigsten Schädlingen des Getreidebaues in anderer Weise entgegenzutreten. Die Beobachtung, daß das Auftreten der gleichen Rostpilze je nach Sorteneigentümlichkeit der befallenen Pflanze sowie nach den äußeren Umständen ein verschiedenes sein kann, führt mit Notwendigkeit dazu, gerade diesen Momenten eine besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Eine Erkenntnis aller derjenigen Faktoren, welche das Auftreten der Rostpilze in förderndem oder schädigendem Sinne beeinflussen, würde uns zunächst eine Erklärung des Zustandekommens der Rostepidemien geben, weiter aber vielleicht Mittel und Wege andeuten, auf denen eine Vorbeugung oder doch Einschränkung des Auftretens der Getreideroste auf indirektem Wege möglich ist.

Innere Sorteneigentümlichkeiten der Getreidepflanzen einerseits und die Abhängigkeit der Getreiderostpilze von äußeren Verhältnissen andererseits

stellen also die Punkte dar, welche nach unseren augenblicklichen Kenntnissen für die Beurteilung der Getreiderostfrage von größter Wichtigkeit sind. Beides, die „Sortenfrage“ und die Frage nach der Abhängigkeit des Rostauftretens von äußeren Verhältnissen, lassen sich nicht ganz voneinander trennen. Die Feststellung der spezifischen Rostwiderstandsfähigkeit einer Getreidesorte muß experimentell, also unter bestimmten äußeren Verhältnissen erfolgen; die Bedeutung der äußeren Verhältnisse andererseits läßt sich nur an dem Verhalten der Rostpilze auf Getreidepflanzen untersuchen, also auf einem Substrat, dessen innere Eigentümlichkeiten in bezug auf den Rostpilz wir als Rostwiderstandsfähigkeit oder Anfälligkeit bezeichnen. Für den Zusammenhang zwischen Sortenfrage und der Bedeutung äußerer Faktoren spricht vor allem die von einigen Autoren¹⁾ gebrachte Angabe, daß die Rostempfänglichkeit einer bestimmten Getreidesorte keine konstante, sondern je nach den äußeren Verhältnissen wechselnde ist.

Wenn ich im folgenden der Frage nach der Einwirkung äußerer Faktoren auf das Auftreten der Getreiderostpilze näher trete, so wird es sich im Hinblick auf den eben erwähnten Zusammenhang nicht vermeiden lassen, auch das Problem der Rostempfänglichkeit, die Frage nach der sog. „Prädisposition der Nährpflanze“ zu streifen. Bei der Untersuchung der Einwirkung äußerer Faktoren auf das Rostauftreten kommt man nicht um die Beantwortung der Frage herum, ob die äußeren Faktoren nur in direkter Weise, d. h. durch direkte Beeinflussung des Wachstums des Rostpilzes selbst, wirken, oder aber ob auch eine indirekte Einwirkung in dem Sinne vorliegt, daß zunächst eine Beeinflussung der „Disposition“ der Getreidepflanzen erfolgt, die dann erst ihrerseits das Auftreten der Getreiderostpilze zu bestimmen vermag.

Untersuchungen über die Einwirkung äußerer Faktoren müssen naturgemäß in der Weise vorgenommen werden, daß diese äußeren Faktoren variiert, und das Auftreten der Rostpilze entsprechend den Verschiedenheiten der äußeren Faktoren festgestellt wird. Es ist eine selbstverständliche Forderung, daß man zu einwandfreien Beobachtungen über die Einwirkung der äußeren Faktoren nur dann gelangen kann, wenn man in jedem bestimmten Fall die vergleichenden Beobachtungen an Pflanzen der gleichen Getreideart und -sorte, d. h. Pflanzen der gleichen „Disposition“, vornimmt.

Bevor ich nun im folgenden auf die Frage eingehe, in welchem Umfang und in welcher Weise das Auftreten der Getreideroste durch die jeweiligen äußeren Verhältnisse bestimmt wird, erscheint es mir nötig, einen Punkt näher zu besprechen, der in den entsprechenden Untersuchungen anderer Autoren eine besondere Berücksichtigung nicht gefunden hat. Es ist das die Frage, ob und inwieweit Beobachtungen an Getreidepflanzen verschiedener Entwicklungsstadien in Vergleich gesetzt werden dürfen. Es ist im obigen als selbstverständlich die Forderung ausgesprochen worden, zu einwandfreien Feststellungen über die Einwirkung äußerer Faktoren die zu vergleichenden Beobachtungen an Pflanzen der gleichen Getreideart und -sorte anzustellen, weil dann Verschiedenheiten der „inneren Disposition“ der Nährpflanze nicht störend einwirken. Es wird nun meist angenommen,

¹⁾ Nilsson-Ehle, Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen. II. (Lunds Universit. Arskr. N. F. Afd. 2. Bd. 7. p. 59.)

Hiltner, L., Über den Einfluß der Ernährung auf das Auftreten pilzlicher und tierischer Pflanzenschädlinge. (Jahrb. d. Deutsch. Landwirtsch. Gesellsch. Bd. 27. 1912.)

kann jedoch nicht ohne weiteres bewiesen erscheinen, daß diese innere Disposition der Nährpflanze — ich will diesen eingebürgerten Ausdruck beibehalten — in den verschiedenen Entwicklungsstadien der Nährpflanze die gleiche ist. Ist das nämlich nicht der Fall, so muß die weitere Forderung erhoben werden, nur solche Beobachtungen in Vergleich zu setzen, die nicht nur an Pflanzen der gleichen Getreideart und -sorte, sondern auch der gleichen Entwicklungsstadien angestellt sind. Diese Frage kann für die Beurteilung des Rostauftretens dann von großer Bedeutung sein, wenn die Versuchsanstellung Unterschiede der Entwicklungsgeschwindigkeit der Pflanzen nicht oder doch nur mittels umständlicher Versuchsanordnungen vermeiden läßt. So bedingt z. B. die verschiedenartige Düngung der Versuchspartzen oft eine verschieden schnelle Entwicklung der Pflanzen; in einem derartigen Fall fragt es sich, ob etwaige Verschiedenheiten des Rostbildes in einem bestimmten Augenblick dadurch zustande kommen, daß die Pflanzen infolge der Verschiedenheiten der Entwicklungsstadien auf den verschieden gedüngten Partzen verschieden anfällig sind, oder aber daß wirklich ein unmittelbarer Einfluß der Düngung auf die Disposition der Pflanzen vorliegt. Ebenso müßte bei der Beurteilung der Beobachtung, daß das Rostauftreten in den einzelnen Jahreszeiten ein verschiedenartiges ist, die Tatsache berücksichtigt werden, daß in den verschiedenen Jahreszeiten meist auch Pflanzen verschiedener Entwicklungsstadien vorhanden sind.

Für die Beurteilung der Einwirkung äußerer Verhältnisse muß daher auch die Berücksichtigung der Frage notwendig erscheinen, ob und inwieweit Verschiedenheiten des Entwicklungsstadiums der Nährpflanze deren „Disposition“ bestimmen können. Für den Fall, daß dies nicht der Fall ist, darf es gestattet erscheinen, das Rostbild an Pflanzen verschiedener Entwicklungsstadien in Vergleich zu setzen; im entgegengesetzten Fall müßte die Forderung erhoben werden, einwandfreie, vergleichende Beobachtungen über die Einwirkung äußerer Faktoren auf das Rostauftreten nicht nur an Pflanzen der gleichen Getreideart und -sorte, sondern auch gleicher Entwicklungsstadien vorzunehmen.

Entsprechend dem eben ausgeführten Gedankengang, habe ich den folgenden Untersuchungen über die Einwirkung äußerer Faktoren auf das Rostauftreten einen besonderen Abschnitt vorangeschickt, der die Frage der Abhängigkeit des Auftretens der Getreiderostpilze vom Entwicklungsstadium der Nährpflanze zum Gegenstand hat. Erst nach der notwendigen Beantwortung dieser Vorfrage gehe ich zur Besprechung der Versuche über die Einwirkung der äußeren Faktoren auf das Rostauftreten über.

Den folgenden Ausführungen sind fast ausnahmslos Untersuchungen zugrunde gelegt, die ich in den Jahren 1907/10 in Uruguay (Südamerika) durchgeführt habe. Über die Bedingungen, unter denen die Versuche durchgeführt sind, sowie über die daselbst beobachteten Rostarten und das allgemeine Rostbild habe ich in einer unlängst erschienenen Arbeit¹⁾ das Wichtigste mitgeteilt. Es sei auf diese Veröffentlichung hier in besonderem Maße auch deswegen verwiesen, weil die dort wiedergegebenen Versuchsreihen zum Teil bereits die Grundlagen für die Ausführungen dieser Arbeit abgeben. Die folgenden Ausführungen stellen also eine unmittelbare Fortsetzung

¹⁾ Gaßner, G., Die Getreideroste und ihr Auftreten im subtropischen östlichen Südamerika. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. p. 305—381.)

meiner früheren, an der gleichen Stelle gegebenen Veröffentlichung dar; aus diesem Grunde kann ich darauf verzichten, die bereits mitgeteilten Ergebnisse hier nochmals im einzelnen anzuführen.

II. Die Abhängigkeit des Auftretens der Getreiderostpilze vom Entwicklungsstadium der Nährpflanze.

In Untersuchungen, die ich in einer besonderen Veröffentlichung¹⁾ zusammengestellt habe, konnte ich den Nachweis erbringen, daß das Ende der Uredogeneration und das Einsetzen der Teleutosporenbildung bei den Getreiderosten von dem Entwicklungsstadium der Nährpflanze und ihrer Teile abhängig ist. Da also unzweifelhaft Beziehungen zwischen Entwicklungsstadium der Nährpflanze und Rostpilz vorliegen, so muß der Gedanke von vornherein eine gewisse Wahrscheinlichkeit besitzen, daß der gleiche Faktor, nämlich das Entwicklungsstadium, auch noch in sonstiger Weise für das Verhalten der Getreiderostpilze und ihr Auftreten von Bedeutung ist.

Der Frage, inwieweit dies der Fall ist, soll im folgenden näher getreten werden. Im Hinblick auf die erhaltenen Versuchsergebnisse empfiehlt es sich, eine Teilung dieser Frage in 2 Unterfragen vorzunehmen: 1. Die Frage nach der Bedeutung des Entwicklungsstadiums der einzelnen Pflanzenteile; 2. die Frage nach der Bedeutung des Gesamtentwicklungsstadiums der ganzen Nährpflanze.

Die Bedeutung des Entwicklungsstadiums der einzelnen Pflanzenteile.

Aus Infektionsversuchen mit Sporidien ist bereits bekannt²⁾, daß bei den Rostpilzen das Alter der Pflanzenteile, d. h. also ihr jeweiliges Entwicklungsstadium, für den Erfolg der Infektion ausschlaggebend sein kann. Die Infektionsversuche mittels Sporidien lassen keinen Zweifel daran, daß die Infektionsmöglichkeit mit zunehmendem Alter des infizierten Pflanzenteils rasch abnimmt, daß also das Entwicklungsstadium des infizierten Pflanzenteiles der Nährpflanze die Infektionsmöglichkeit bestimmt.

Im Gegensatz zur Infektion durch Sporidien, finden wir für die Äcidio- und Uredosporen in der Literatur³⁾ im allgemeinen die Angabe, daß hier eine gleiche Bedeutung des Entwicklungsstadiums der Nährpflanze nicht vor-

¹⁾ G a b n e r, G., Die Teleutosporenbildung der Getreiderostpilze und ihre Bedingungen. (Zeitschr. f. Bot. Bd. 7. 1915. p. 65—120.)

²⁾ Vgl. K l e b a h n, Die wirtswechselnden Rostpilze. 1904.

³⁾ Eine Ausnahme bildet eine von E r i k s s o n gemachte Angabe von der Bedeutung, welche „das Alter der infizierten Blätter für den Ausfall der Infizierung hat“. Die Angabe stützt sich auf eine beobachtete verschiedene Infizierbarkeit von 25 und 15 Tage alten Gerstenpflanzen gegenüber *Uredo graminis*, indem Infektionen fast nur „an den weit zarteren, nur 15 Tage alten Pflanzen“ eintraten. [E r i k s s o n, J., Über die Spezialisierung des Schwarzrostes in Schweden und in anderen Ländern. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 9. 1902. p. 601.)]

Es wird auf diese Beobachtung später noch einzugehen sein; hier sei nur darauf hingewiesen, daß die „zarte“ Beschaffenheit der jüngeren Blätter darum nicht die alleinige Ursache sein kann, weil sich auch an den Pflanzen von 25 Tagen Alter ganz junge, gerade hervorkommende Blätter befinden. Auch zeigen die früheren Befunde E r i k s s o n s, daß von einer solchen eindeutigen Beziehung zwischen Zartheit der Gewebe und Infektionsfähigkeit nicht die Rede sein kann. Vgl. E r i k s s o n und H e n n i n g, Getreideroste. 1896. p. 30—38.

liegt. So sagt z. B. Klebahn¹⁾ ausdrücklich, daß Äcidio- und Uredosporen „dagegen ausgewachsene Blätter mindestens ebensogut infizieren wie jüngere“.

Daß das letztere in der Tat der Fall ist, fand ich in zahllosen Einzelbeobachtungen und Versuchen bestätigt; die gleichen Pflanzenteile, z. B. Blattspreiten oder Blattscheiden, ließen sich sowohl im jugendlichen, wie auch im ausgewachsenen Stadium mit Erfolg infizieren.

Insoweit stimmen also meine Beobachtungen mit den bisherigen Anschauungen überein; neu dagegen war die im folgenden nachgewiesene Tatsache, daß ausgewachsene Pflanzenteile nur dann mit Erfolg infiziert werden können, wenn sie ein gewisses Altersstadium noch nicht überschritten haben. Ist das letztere der Fall, so gelingen Infektionsversuche nicht mehr, obwohl die Blätter zur Zeit der Infektion und während der normalen Inkubationsdauer und später noch durchaus lebend sind²⁾. Die Frage des Entwicklungsstadiums der infizierten Pflanzenteile ist also auch hier, d. h. für die Möglichkeit der Infektion durch Uredosporen, nicht ganz gleichgültig.

Ich gebe im folgenden zunächst eine Versuchsreihe wieder, die zur Bestimmung desjenigen Entwicklungsstadiums ausgewachsener Pflanzenteile angesetzt war, bei dem eine Infektion nicht mehr erfolgte, und bemerke im voraus, daß der gleiche Versuch mit demselben Ergebnis für *Puccinia triticea* auf Weizen insgesamt 3 mal, für *Puccinia graminis* auf Weizen 1 mal, auf Gerste 2 mal und für *Puccinia coronifera* auf Hafer 2 mal durchgeführt wurde.

Der im folgenden wiedergegebene Versuch betrifft die Infektionsfähigkeit von Blattspreiten des Weizens (Heines Kolben-Sommerweizen) gegenüber *Puccinia triticea*. Das Versuchsprinzip war das folgende: Weizenpflanzen wurden, teils ungeschützt (Serie A), teils gegen Rostsporen geschützt³⁾ (Serie B) unter sonst gleichen Bedingungen⁴⁾ in Töpfen herangezogen, und durch geeignete gleichzeitige Saat dafür Sorge getragen, daß Pflanzen genau gleicher Entwicklungsstadien in genügender Zahl zur Verfügung standen. Unmittelbar vor Versuchsbeginn wurden von den zum Versuch bestimmten Pflanzen alle nicht genau ein ganz bestimmtes Entwicklungsstadium zeigenden Halme durch Abschneiden entfernt, so daß also ein ganz gleichmäßiges Material zurückblieb, nur mit dem Unterschiede, daß die Pflanzen der Serie A einen regelmäßigen (bei dem folgenden Versuch als schwach bis mittelstark bezeichneten) Rostbefall aufwiesen, während die der Serie B rostfrei waren.

¹⁾ Klebahn, l. c. p. 190.

²⁾ Daß die Zellen bereits gelblich verfärbter (natürlich nicht vertrockneter) Blätter noch lebend sind, wurde durch Plasmolyse in mehreren Fällen festgestellt (vgl. z. B. Anm. p. 518.)

Im übrigen sei vor allem auf die Ausführungen von Tswett verwiesen, der zeigte, daß die Vergilbung des Laubes nicht eine postmörtale Zersetzung, sondern ein physiologischer Prozeß ist. Das vergilbte Blatt ist noch nicht abgestorben; bei laubabwerfenden Pflanzen erfolgt der Tod der Zellen fast stets erst nach dem Laubfall. Näheres vgl. Tswett, M., Über die Verfärbung und Entleerung des absterbenden Laubes. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 26a. 1908. p. 88) und Swart, N., Die Stoffabwanderung in lebenden Blättern. Jena 1914.

³⁾ In einem Gewächshaus, das mir in lebenswürdigster Weise von der Direktion des städtischen Prado-Gartens, Montevideo, zur Verfügung gestellt war.

⁴⁾ Die Pflanzen der Serie A wuchsen zwar im Freien, wurden jedoch in ähnlicher Weise abgeschattet aufgestellt wie die Pflanzen der Serie B. Da die Entwicklungsgeschwindigkeit beider Serien die gleiche war, scheint es gestattet, die Vegetationsbedingungen beider Serien als gleichartig zu bezeichnen.

Zu Beginn des eigentlichen Versuches wurden nun die bis dahin rostfreien Pflanzen der Serie B stark mit *Uredo triticea* infiziert; gleichzeitig wurde bei den genau gleich entwickelten, aber schon vorher rostigen Pflanzen der Serie A das Rostbild festgelegt. Die Beobachtungen über das spätere Auftreten von Rost an Pflanzen der Serie B in Vergleich mit dem Rostbild auf Pflanzen der Serie A zur Zeit des Versuchsbeginns kennzeichneten dann dasjenige Entwicklungsstadium der einzelnen Pflanzenteile, bei dem eine Infektion nicht mehr eintrat.

Der Versuchsbeginn wurde nämlich so gewählt, daß die Pflanzen der Serie A beginnende Teleutosporenbildung zeigten. Es ist nun in einer früheren Arbeit¹⁾ nachgewiesen, daß die einsetzende Teleutosporenbildung ein ganz bestimmtes Altersstadium der betreffenden Pflanzenteile, an denen sie eintritt, kennzeichnet. Da nun die Pflanzen der Serie B das gleiche Entwicklungsstadium aufwiesen, wie die der Serie A, so gab die Teleutosporenbildung an den A-Pflanzen den Maßstab für das Entwicklungsstadium der entsprechenden Teile der bis zum Versuchsbeginn rostfreien B-Pflanzen und damit die Möglichkeit, den Einfluß des Entwicklungsstadiums auf das Auftreten von Rost an den einzelnen Blattspreiten von Pflanzen der Serie B zu bestimmen.

Zu dem folgenden Versuch wurden Weizenpflanzen gewählt, die gerade blühten; Versuchsbeginn war der 28. November 1909, d. h. an diesem Tage fand die Infektion der Pflanzen der Serie B statt. Die Zahl der verwendeten Versuchspflanzen betrug in jeder Serie 10; das Ergebnis war ein derartig gut übereinstimmendes, daß in der folgenden Zusammenstellung von einer Aufzählung des Befundes an den einzelnen Pflanzen abgesehen werden konnte (s. Tabelle 1 p. 518).

Es ist oben darauf hingewiesen, daß die einsetzende Teleutosporenbildung ein bestimmtes Entwicklungsstadium der betreffenden Pflanzenteile charakterisiert, also als Maßstab für das jeweilige Entwicklungsstadium benutzt werden kann. Benutzt man diese Feststellung entsprechend, so führen die Beobachtungen des umstehenden Versuches, in dem Blätter verschiedener Entwicklungsstadien infiziert wurden zu dem Ergebnis, daß Infektionen nur an denjenigen Pflanzenteilen eingetreten sind, an denen, wie die schon vorher rostigen Vergleichspflanzen der Serie A zeigten, das durch die Teleutosporenbildung charakterisierte Entwicklungsstadium noch nicht erreicht ist. Das ist der Fall bei den jüngeren Blättern; das zweitjüngste Blatt, das dicht vor der einsetzenden Teleutosporenbildung stand, zeigt bereits Infektionen, allerdings ungleich geringere, als die jüngsten, von dem Teleutosporenbildungsstadium noch weiter entfernten Blätter.

Auf Grund dieses und der übrigen entsprechenden Versuche läßt sich also sagen, daß wohl Uredosporen „ausgewachsene Blätter mindestens ebenso gut infizieren wie jüngere“²⁾, daß dagegen auch eine obere Grenze existiert, indem die ausgewachsenen Pflanzenteile nur bis zu demjenigen Entwicklungsstadium infizierbar sind, in welchem die Teleutosporenbildung noch nicht einsetzen würde. Es besteht also auch bei der Infektion durch Uredosporen ein Zusammenhang zwischen Entwicklungsstadium des infizierten Pflanzenteiles und seiner Infektionsfähigkeit, wenn auch in anderer Weise, als bei der Sporidieninfektion.

¹⁾ G a b n e r, l. c., Zeitschr. f. Bot. 1915.

²⁾ K l e b a h n, Wirtswechselnde Rostpilze. 1904. p. 190.

Tabelle 1.

Infektionsversuch mit *Puccinia triticea* auf Weizenblatt-
spreiten verschiedener Entwicklungsstadien.

Reihenfolge der Blätter von oben nach unten	Aussehen der Blattspreiten	Rostbild der Blattspreiten am 28. November		Die am 28. November an Serie B vorgenommene Infektion ergab folgenden Erfolg
		Serie A ¹⁾	Serie B ¹⁾	
Jüngstes (oberstes) Blatt	grün	nur Uredo	kein Rost	Starke Infektionen, reich- liche Uredobildung
2. Blatt (von oben gerechnet)	grün	nur Uredo	„ „	Schwache Infektion. In den spärlichen und sehr klein bleibenden Uredo- pusteln entwickeln sich schon nach wenigen Tagen die ersten Teleu- tosporen
3. Blatt	grün, vielleicht etwas heller grün als die jüngeren Blätter	Uredo und Teleu- to, Teleuto im allerersten Beginn u. noch äußerst selten	„ „	keine Infektion eingetreten
4. Blatt	noch grün, aber nicht so dunkel- grün wie d. jün- geren Blätter	Teleuto und Uredo, etwa zu gleichen Teilen	„ „	keine Infektion eingetreten
Ältere Blätter	vergilbt u. teil- weise schon ver- trocknet	nur oder fast nur Teleuto	„ „	keine Infektion eingetreten

Anmerkung. Von 2 Pflanzen der Serie B wurden am 12. Dezember das 4. Blatt mikroskopisch untersucht. Vorausgeschickt sei, daß die oberen Blätter zu dieser Zeit bereits voll entwickelte Rostlager aufwiesen, deren Bildung etwa am 6.—9. Dezember stattgefunden hatte.

Die am 12. Dezember mikroskopisch untersuchten Blätter waren an diesem Tage bereits stark vergilbt, aber noch nicht vertrocknet; ihre Zellen erwiesen sich bei der plasmolytischen Untersuchung als lebend.

Die mikroskopische Untersuchung ergab ferner Anwesenheit von Mycel, das den ganzen Umständen nach als von *Puccinia triticea* herrührend angesprochen werden mußte. Da es zu einer Ausbildung von Rostlagern in den entsprechenden Blättern nicht kam, so zeigt dieser Befund, daß die Infektion am 28. November wohl ein Eindringen des Pilzes, dagegen nicht mehr die Ausbildung von Rostlagern zur Folge hatte.

Die sonstigen in der gleichen Weise durchgeführten Versuche brachten ein entsprechendes Ergebnis. In meinen Untersuchungen über die Teleutosporenbildung der Getreideroste²⁾ habe ich nun weiter festgestellt, daß die Teleutosporenbildung der verschiedenen Getreiderostpilze an verschiedene Entwicklungsstadien der Nährpflanze und ihrer Teile gebunden ist, daß insbesondere *Puccinia graminis* gegenüber *P. coronifera* und *P. triticea* ein weiter vorgeschrittenes Altersstadium verlangt, um zur Teleutobildung zu schreiten. Wenn nun nach dem eben Gesagten nur diejenigen Entwicklungsstadien noch infizierbar sind, welche von dem Teleutosporenbildungsstadium noch etwas entfernt sind, so ergibt sich weiter, daß

¹⁾ Erklärung im Text.

²⁾ Zeitschr. f. Bot. 1915.

bestimmte Entwicklungsstadien, die durch *Puccinia coronifera* und *P. triticea* nicht mehr infizierbar sind, dies durch *Puccinia graminis* noch sein müssen. Die sonstigen Beobachtungen und auch die besonders daraufhin angestellten Versuche bestätigten das in vollem Umfang. Als sehr geeignetes Objekt zu derartigen vergleichenden Beobachtungen erwiesen sich die Blattscheiden, an denen bei Weizen *Puccinia triticea* und *P. graminis*, bei Hafer *P. coronifera* und *P. graminis* durcheinander vorkommen. In einem Versuche vom 5. Januar 1910, der nach demselben Prinzip wie der obige Versuch vom 28. November 1909 angesetzt war, wurden rostfreie Weizenpflanzen, die gerade abgeblüht hatten, gleichzeitig mit *Uredo triticea* und *Uredo graminis* infiziert; die unteren (ältesten) Blattscheiden, die an den schon vorher rostigen Vergleichspflanzen am 10. Januar bereits beginnende *Teleuto triticea* zeigten, ließen sich nicht mehr durch *Uredo triticea* infizieren, wohl dagegen noch durch *Uredo graminis*, die an den entsprechenden Teilen der schon vorher rostigen Vergleichspflanzen nur in *Uredo* vorkam.

So sind diese Feststellungen über die obere Grenze der Infektionsfähigkeit ausgewachsener Pflanzenteile unzweifelhaft imstande, uns eine Erklärung dafür zu geben, warum in gewissen Fällen, nämlich an ziemlich weit entwickelten Pflanzen, wohl noch *Puccinia graminis*, dagegen nicht mehr die anderen Rostarten frisch auftreten können. —

Die Tatsache, daß ausgewachsene Pflanzenteile von einem gewissen Altersstadium an sich nicht mehr durch Uredosporen infizieren lassen, und daß sich dieses Stadium durch das Einsetzen der Teleutosporenbildung in bestimmter Weise charakterisieren läßt, gibt uns weiter eine Beantwortung der Frage, ob sich bei Neuinfektionen durch Uredosporen direkt Teleutolager entwickeln können. Da zum Eintreten der Teleutosporenbildung ein gewisses Entwicklungsstadium erreicht sein muß, bei oder sogar vor dem Erreichen dieses Stadiums aber Neuinfektionen nicht erzielt werden können, so ist die obige Frage für die untersuchten Getreiderostpilze zu verneinen; es muß der Teleutobildung stets eine Uredobildung vorangehen. Allerdings kann diese Uredobildung eine nur sehr kurze und kaum merkbare sein, aber vorhanden war sie in allen, von mir beobachteten Fällen. So waren im Winter 1908 Haferpflanzen deutscher Herkunft (Beseler II) rostfrei herangezogen, und die gerade blühenden Pflanzen Anfang September mit *Uredo coronifera* stark infiziert. Während es nun an den jüngeren Blättern zu einer, längere Zeit andauernden Uredobildung kam, blieben die beiden ältesten Blätter rostfrei; auf dem nächstjüngeren Blatt traten Flecke auf, die zuerst hellgelblich bis hellbräunlich durchschimmerten; es waren, wie die mikroskopische Untersuchung zeigte, sich bildende Uredolager. Diese Uredolager öffneten sich nun nicht und stäubten nicht aus, sondern gingen, wie schon das äußere Bild zeigte, nach weiteren 2—3 Tagen zur Teleutosporenbildung über. Die später vorgenommene mikroskopische Untersuchung dieser Lager zeigte außer *Teleuto* auch stets noch in nennenswerter Zahl die zuerst gebildeten Uredosporen, und zwar befanden sich diese Uredosporen fast ausschließlich in der Mitte der Teleutolager.

Auch für *Puccinia Maydis* besteht unzweifelhaft, und zwar in ziemlich auffälliger Weise, eine obere Grenze der Infektionsfähigkeit, was das Alter der einzelnen infizierten Pflanzenteile anbetrifft. *Puccinia*

Maydis fehlt, wie ich an anderer Stelle¹⁾ auseinandergesetzt habe, im subtropischen Klima Uruguays regelmäßig bis zum beginnenden Sommer und tritt mit Anfang Januar ziemlich plötzlich auf. Auch im Sommer 1909/10 waren die Versuchspartzen, wie die in Tabelle 6 meiner früheren Arbeit angeführten Beobachtungen zeigen, bis Ende Dezember rostfrei; die ersten Infektionen durch *Puccinia Maydis* wurden in den ersten Tagen des Januar festgestellt. Zu diesem Zeitpunkt waren Maispflanzen sehr verschiedener Entwicklungsstadien vorhanden, neben Pflanzen, die bereits abgeblüht hatten, solche, die gerade erst aufkamen; die Infektionsbedingungen waren für alle Partzen die gleichen. Erwähnt sei weiter, daß die Blattspreiten der Anfang Januar in den eben angeführten Entwicklungsstadien vorhandenen Maispflanzen (Keimpflanzen — abgeblühte Pflanzen, Sorte: Diente de caballo) ausnahmslos noch kräftig grün waren, insbesondere auch die älteren Blätter an den bereits abgeblühten Pflanzen. Trotzdem und trotz der Gleichheit der Infektionsbedingungen machten sich in dem Erfolg der Infektion weitgehende Unterschiede bemerkbar:

Bei den Anfang Januar bereits abgeblühten Pflanzen (Aussaat vom 30. September 1909) wurden nur die jüngsten Blätter infiziert, und auch diese nur in sehr schwachem Maße.

Bei den Anfang Januar gerade blühenden Pflanzen (Aussaat 13. Oktober 1909) wurden in erster Linie ebenfalls nur die jüngeren Blätter infiziert, wenn auch bereits in etwas stärkerem Maße.

Bei den Pflanzen, die Anfang Januar etwa eine Höhe von 1½ m aufwiesen und dann erst Ende Januar zur Blüte schritten (Aussaat 5. November 1909), blieben ebenfalls noch die ältesten Blätter rostfrei, die mittleren und jüngeren wurden infiziert.

Bei den Pflanzen, die Anfang Januar 5—7 Blätter zeigten (Aussaat vom 7. und 22. Dezember 1909), und bei den Pflanzen, die erst nach Anfang Januar aufkamen, wurden sämtliche Blätter infiziert.

Die älteren Blätter blieben also rostfrei. Vergleichen wir dieses Verhalten der verschieden alten Blätter mit den zeitlichen Bedingungen der Teleutosporenbildung an den einzelnen Blättern — diese Bedingungen ergeben sich aus den weiteren Ablesungen der in Tabelle 6 meiner früheren Arbeit²⁾ enthaltenen Versuche und sind in meinen Untersuchungen über die Teleutosporenbildung³⁾ ebenfalls bereits besprochen — so können wir ebenfalls einen offensichtlichen Zusammenhang in dem Sinne beobachten, daß Infektionen nur an denjenigen Blättern erfolgen, deren Zustand von dem „Teleutosporenentwicklungsstadium“ noch in bestimmten Grade entfernt ist. Und zwar sprechen die Beobachtungen dafür, daß die Infektionsfähigkeit der einzelnen Teile der Maispflanze für *Puccinia Maydis* eine verhältnismäßig große Zeitspanne vor dem Erreichen des „Teleutoentwicklungsstadiums“ erlischt.

Ob und inwieweit sich die eben dargelegten Beziehungen zwischen Infektionsfähigkeit und „Teleutoentwicklungsstadium“ der Nährpflanze auch auf andere Rostarten übertragen lassen, bedarf noch weiterer Untersuchungen.

¹⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. p. 338.

²⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. p. 378.

³⁾ Zeitschr. f. Bot. 1915. 7. p. 96.

Die Bedeutung des Gesamtentwicklungsstadiums der ganzen Pflanze.

Vorbemerkungen.

Da die einzelnen Teile einer Getreidepflanze nicht auf einmal, sondern sukzessive während eines längeren Zeitraumes angelegt und entwickelt werden, so setzt sich die ganze Pflanze aus verschiedenen alten Organen zusammen, von denen jedes für sich eine gewisse Einheit darstellt und dementsprechend einen spezifischen Verlauf des Rostbildes aufweist. Während an den älteren Pflanzenteilen die Teleutosporenbildung schon vollendet und die Möglichkeit einer Infektion geschwunden ist, treten an den jüngeren Neinfektionen und Neubildung von Uredolagern auf, bis auch hier die Entwicklung des Pilzes mit dem Teleutostadium ihr Ende erreicht.

Wenn wir den Fall annehmen, daß in einem bestimmten Augenblick Pflanzen der gleichen Getreideart und -Sorte in ungleichen Entwicklungsstadien vorhanden sind, so können diese ungleich alten Pflanzen Einzelorgane, z. B. Blattspreiten aufweisen, die gleichzeitig angelegt sind und das gleiche äußere Entwicklungsstadium zeigen. Infizieren wir nun derartige, gleich alte Pflanzenteile verschiedenaltiger Pflanzen, so müssen, wenn nur das jeweilige Entwicklungsstadium der einzelnen Pflanzenteile selbst maßgebend ist, alle gleichzeitig angelegten und das gleiche Entwicklungsstadium zeigenden Blätter sich dem Rostpilz gegenüber gleich verhalten, unabhängig davon, ob sich z. B. diese Blätter an gerade keimenden oder kurz vor der Blüte befindlichen Pflanzen entwickeln.

Die tatsächlichen Beobachtungen ergaben nun, daß das nicht immer der Fall ist, daß also gleich alte und gleichartige Pflanzenteile gegenüber dem gleichen Rostpilz, je nach den verschiedenen Entwicklungsstadien der ganzen Pflanze, eine ungleiche Disposition zeigen können. Die einzelnen Pflanzenteile, wie z. B. Blätter, durchlaufen zwar jedes für sich eine bestimmte Entwicklung, die ebenfalls, wie das im obigen nachgewiesen, ihren Einfluß auf das Rostbild an eben diesen Pflanzenteilen ausübt, sie stellen jedoch keine unabhängigen Organismen dar, sind vielmehr als Glieder eines Organismus innerlich und äußerlich miteinander verbunden. Bei der engen Abhängigkeit der Funktionen der einzelnen Teile von den Lebensvorgängen und dem Entwicklungsstadium des gesamten Organismus und bei der Feinheit, mit welcher speziell die Rostpilze auf Verschiedenheiten des Nährbodens zu reagieren pflegen, kann es eigentlich nicht überraschen, wenn die Verschiedenheiten des Gesamtentwicklungsstadiums sich auch in der Weise an den einzelnen Teilen zu erkennen geben, daß die hier auftretenden Rostpilze eine mehr oder minder deutliche Abhängigkeit nicht nur vom Entwicklungsstadium dieser Teile, sondern auch von dem des gesamten Organismus aufweisen.

Erwägungen dieser Art und einige, gleich nach meiner Ankunft in Montevideo gemachte Beobachtungen gaben Veranlassung, den Einfluß des Entwicklungsstadiums der ganzen Nährpflanze auf das Verhalten der Getreideroste einer Untersuchung zu unterziehen. Es lassen sich dazu 2 Wege einschlagen: Man kann einmal den Verlauf des Rostbildes an ein und demselben Individuum verfolgen und so die Abhängigkeit des Rostauftretens vom Alter der Nährpflanze festzustellen suchen. Bedingung für derartige Versuche ist natürlich die absolute Gleichmäßigkeit der äußeren, speziell der klimatischen Verhältnisse während der ganzen Beobachtungszeit, da,

wie schon seit langem bekannt, und wie in dem folgenden Hauptteil dieser Arbeit auch für das Auftreten der Getreideroste in den La Plataländern dargestellt ist, klimatische Verschiedenheiten das Rostbild in besonders hohem Maße zu beeinflussen vermögen. Im Hinblick darauf, daß auch in Uruguay die klimatischen Verhältnisse während der gesamten Entwicklungsdauer einer Getreidepflanze keine konstanten sind, ist es auch hier nicht möglich, an demselben Pflanzenindividuum den Einfluß des Entwicklungsstadiums auf den Rostbefall während der ganzen Entwicklungsdauer zu verfolgen; immerhin sind in gewissen Jahreszeiten, vor allem im Hochsommer, die Witterungsverhältnisse oft wochenlang sehr gleichmäßige, so daß sich wenigstens für diese Zeitspanne und bei Anwendung der nötigen Vorsicht in der Beurteilung der klimatischen Einflüsse gewisse Ergebnisse erzielen ließen.

Einfacher und sicherer ist es, wenn man nicht, wie eben ausgeführt, die gleichen Pflanzen in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien und zu verschiedenen Zeiten beobachtet, sondern verschiedene Pflanzen, natürlich stets Pflanzen der gleichen Getreideart und -sorte, aber verschiedener Entwicklungsstadien zu dem gleichen Zeitpunkt auf ihren Rostbefall hin vergleicht. Bei dieser Versuchsanordnung braucht im Hinblick auf die Gleichzeitigkeit der Ablesungen auf Ungleichmäßigkeiten des Klimas keine Rücksicht genommen zu werden, Bedingung ist nur das gleichzeitige Vorhandensein von Pflanzen möglichst verschiedener Entwicklungsstadien. Der Erfüllung dieser Bedingung ist aber, wie ich schon früher¹⁾ ausgeführt habe, das Klima Uruguays, in dem die Versuche durchgeführt sind, besonders günstig. Ich habe in den Jahren 1907/1910 „kontinuierliche“ Aussaatversuche in der Weise durchgeführt, daß die gleichen Getreidearten und -sorten in regelmäßigen Zeitabständen während des ganzen Jahres ausgesät wurden, so daß Pflanzen der verschiedenen Entwicklungsstadien während des ganzen Jahres zur Verfügung standen und auf Rost beobachtet werden konnten. Die Infektion geschah in möglichst natürlicher Weise so, daß andere bereits rosttragende Pflanzen in die Versuchspartellen hineingepflanzt wurden. Die Beobachtungen während des Beobachtungsjahres 1909/10 habe ich bereits an früherer Stelle²⁾, soweit es notwendig war, ausführlich wiedergegeben, und diese Beobachtungen an den kontinuierlichen Aussaatversuchen sind es, welche ohne weiteres die Beantwortung der Frage nach der jeweiligen Bedeutung des Entwicklungsstadiums der Nährpflanze für das Auftreten der dortigen Getreideroste gestatten.

Bevor ich auf die Besprechung dieser Beobachtungen eingehe, sei nochmals ausgeführt, daß ich mich für die Bestimmung der Rostintensität einer 8-teiligen Skala bediente, es bedeutet:

Rostintensität	0	rostfrei
„	1	Rost in minimalen Spuren
„	2	sehr schwacher Befall
„	3	schwacher Befall
„	4	schwach-mittelstarker Befall
„	5	mittelstarker Befall
„	6	starker Befall
„	7	sehr starker Befall
„	8	äußerst starker, abtötender Befall.

Die genauere Charakterisierung der einzelnen Intensitätsgrade erhellt aus meinen früheren Ausführungen, auf die nochmals verwiesen sei.

¹⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. p. 324.

²⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. Tab. 1—6.

Ebenso sei die von mir durchgeführte Einteilung der Entwicklung der Getreidepflanzen in 10 (bzw. 11) Entwicklungsstadien hier nur ganz kurz rekapituliert und in bezug auf Einzelheiten auf die früheren Ausführungen verwiesen. Es bedeutet:

Entwicklungsstadium	I	Sehr junge Keimpflanzen bis zu 3 Blättern
„	II	Junge Keimpflanzen von etwa 3—6 Blättern
„	III	Ältere Keimpflanzen
„	IV	Ältere Pflanzen, die aber noch nicht schossen
„	IVa	Ältere, sog. „sitzen gebliebene“ Pflanzen
„	V	Schossende und mit dem Blühen beginnende Pflanzen
„	VI	Pflanzen im Blühen oder gerade abgeblüht, Körner in diesem Fall noch sehr klein
„	VII	Pflanzen mit grünen Körnern, deren Inhalt beim Zerknücken wäbrig ist
„	VIII	Milchreife Pflanzen
„	IX	Halb- bis vollreife Pflanzen
„	X	Totreife Pflanzen.

Die Bedeutung des Gesamtentwicklungsstadiums der Nährpflanze für das Auftreten von *Puccinia graminis*.

Die ersten Beobachtungen in dem Sinne, daß das Auftreten von *Puccinia graminis* in irgendeiner Weise auch von dem Gesamtentwicklungsstadium der Nährpflanze abhängig ist, konnte ich bereits wenige Wochen nach meiner, im Februar 1907 erfolgten Ankunft in Montevideo (Uruguay) machen. Im Dezember 1906 waren in Montevideo-Sayago verschiedene Gerstensorten ausgesät worden, die Ende Februar 1907 blühten und zu dieser Zeit, sowie in den folgenden Wochen ziemlich starken Befall durch *Puccinia graminis* aufwiesen. Im Gegensatz dazu blieben die Anfang März gesäten Gerstensorten absolut rostfrei, obwohl die Beete unmittelbar neben den rostigen Beeten standen und auch Ende März bis Anfang April mit keimfähigen Uredosporen von *Puccinia graminis* reichlich infiziert wurden.

Hier wurde also zum ersten Mal die Beobachtung gemacht, daß jüngere Gerstenpflanzen gegen *Puccinia graminis* widerstandsfähig waren, während ältere Stadien stark befallen wurden. Bei einem Vergleich der Rostintensitäten muß allerdings mit berücksichtigt werden, daß die hohen, auf älteren (blühenden bis reifenden) Pflanzen festgestellten Rostintensitäten vor allem auch auf dem starken Befall an Blattscheiden und Stengelteilen beruhen, d. h. also auf dem Rostaufreten an Teilen, die an jugendlichen Pflanzen noch nicht oder nicht in dem Maße der Infektion zugänglich sind; andererseits waren aber bei den älteren Pflanzen Neuinfektionen durch *Puccinia graminis* auch auf den jüngsten Blattspreiten stets festzustellen, während die entsprechenden Blattspreiten der jüngeren Pflanzen absolut rostfrei blieben.

Die gleiche Erscheinung einer Rostanfälligkeit der älteren, einer Rostwiderstandsfähigkeit der jüngeren Getreidepflanzen ließ sich auch in den folgenden Jahren beobachten; weiter aber wurde festgestellt, daß in einem geringen Teil des Jahres *Puccinia graminis* auch an jungen und sehr jungen Gerstenpflanzen auftreten kann. Es müssen daher die aus den ersten Beobachtungen des Jahres 1907 gezogenen Schlüsse in dem Sinne abgeändert werden, daß es sich nicht um eine absolute, sondern nur um

Tabelle 2.

Rostintensitäten von *Puccinia graminis* auf Svalöfs Hannchen-Sommergerste in Abhängigkeit von dem jeweiligen Entwicklungsstadium der Nährpflanze und von der Jahreszeit.

Datum der Beobachtung	Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
15. März 1909	4		3					7	7, 7	7
22. „		4		2					7	7
30. „	0	2		3						6
12. April	0, 0		0			4				
20. „	0	0	0			5	5			
1. Mai		0	0	0			5			
10. „	0		0, 0	0				7		
28. „	0	0	0	0, 0				6		
15. Juni		0	0	0, 0, 0					6	
1. Juli			0, 0	0, 0		0				6
13. „				0, 0, 0, 0		0				6
22. „				0, 0, 0, 0			0			
4. August	0			0, 0, 0, 0			0		×	×
11. „	0, 0			0, 0, 0, 0	×	×	×	×	×	×
29. „	0, 0	0		0, 0, 0, 0	×	×	×	×	×	×
10. September	0, 0	0	0	0, 0, 0	0	0	×	×	×	×
21. „	0	0	0	0, 0, 0		0	0	×	×	×
8. Oktober	0	0	0	0, 0	0	0	0	0		×
19. „	0	0	0	0, 0, 0			0, 0	0	0	
26. „		0	0	0, 0, 0	0		0	0	0, 0	
3. November	0		0	0, 0, 0	0	0		0	0	0, 0
26. „	0, 0		0	0, 0		0	0	0, 0		0
4. Dezember	0	0		0, 0	0		0	0, 2	0	
10. „		0	0	0	0	0		1	0, 2, 4	0
24. „	0		0	0	5, 0		6	6		0, 1, 5, 6
29. „		0	0	3	3	5, 4		5	5	
3. Jan. 1910	0	2		3, 4	5	6	6		5	6
8. „	4		3	4, 3	5	6	6	7		6
14. „	0	4	4	3		6	6		7	6
25. „	5	5	3	3	4, 3	5		6	6	6, 6
9. Februar	0		4	4, 5	4	5	6	6	7	7
16. „	6		4	4		6	6	7	7	7, 7
2. März	0	2		4	5		7	6	6	7
9. „	0		0		5	5		6	7	7
17. „		0	0				6		7	6
25. „	0		0	0				7	7	
11. April	0		0	0	0				6	7
25. „		0		0		2	2			6

Das Zeichen × bedeutet, daß die entsprechenden Entwicklungsstadien der Gerstenpflanzen zu den angegebenen Zeiten fehlen, weil die niederen winterlichen Temperaturen ein Schossen, Blühen und Reifen verhindern.

Die obige Tabelle ist auf Grund der früher mitgeteilten Versuchsergebnisse zusammengestellt. Näheres siehe Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. Tabelle 2. p. 352.

eine relative Widerstandsfähigkeit der jüngeren Stadien gegenüber *Puccinia graminis* handelt; unter besonderen klimatischen Verhältnissen können also auch junge Pflanzen infiziert werden, während in anderen Jahreszeiten ein ganz ausgesprochener Unterschied in dem Sinne besteht, daß nur die älteren Entwicklungsstadien anfällig sind.

Das Verhalten von *Puccinia graminis* wird am klarsten, wenn wir die Ergebnisse der im obigen erwähnten „kontinuierlichen“ Aussaatversuche auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago im einzelnen betrachten. Das Auftreten von Schwarzrost an Gerste (Svalöfs Hannchen Sommergerste) während des Jahres 1909/10 ist in Tabelle 2 meiner früheren Veröffentlichung¹⁾ zur Darstellung gekommen und möge als Ausgangspunkt für die weiteren Betrachtungen dienen. Wenn ich auch glaube, daß die Form der Darstellung der in dieser Tabelle enthaltenen Versuchsbeobachtungen eine nach Möglichkeit übersichtliche ist, so habe ich es doch vorgezogen, an dieser Stelle die gleichen Versuchsergebnisse nochmals in anderer, gedrängterer Form zusammenzustellen, die gestattet, die an einem bestimmten Ablesungstage gemachten Beobachtungen des Rostauftritts in ihrer Abhängigkeit vom Entwicklungsstadium der Nährpflanze mit einem Blick zu übersehen (s. Tabelle 2 p. 524).

Bei der Beurteilung des Rostbildes ist in erster Linie die Tatsache zu berücksichtigen, daß die Infektionsbedingungen bei älteren und jüngeren Pflanzen während der ganzen Versuchsdauer durchaus gleichmäßig waren; Unterschiede des Rostauftritts zwischen den verschiedenen alten Parzellen müssen also auf Unterschiede des Entwicklungsstadiums der betreffenden Pflanzen zurückgeführt werden.

Nach Tabelle 2 ergibt sich für die Beobachtungszeit März 1909 bis April 1910, daß *Puccinia graminis* an älteren, abgeblühten Pflanzen (Entwicklungsstadium VI—X) in der Zeit März bis Juli 1909 und von Anfang Dezember 1909 bis zum Schluß der Versuche (Ende April 1910) festzustellen war, und zwar nicht nur auf Blattscheiden und Stengelteilen, sondern meist auch auf Blattspreiten; trotz gleicher Infektionsbedingungen waren nun die Entwicklungsstadien I—III von Anfang April 1909 ab bis Anfang Januar 1910, sowie von Anfang März 1910 ab völlig rostfrei; das Entwicklungsstadium IV verhielt sich ähnlich, nur wurden hier bereits Ende Dezember 1909 Infektionen festgestellt. Auch die weiteren Einzelheiten deuten darauf hin, daß die Anfälligkeit mit dem Alter der Nährpflanzen steigt; aus der Höhe der angegebenen Rostintensitäten lassen sich allerdings nur mit Vorsicht Rückschlüsse ziehen, da es sich bei jüngeren Stadien nur um ein Rostauftreten auf Blattspreiten, bei älteren dagegen um ein solches auf Blattspreiten, Blattscheiden und Stengelteilen handelt, und dementsprechend die Rostintensitäten jüngerer und älterer Pflanzen nicht direkt vergleichbar sind. Jedoch gestatten die speziellen Beobachtungen einen gewissen Vergleich: die gleichen Teile, nämlich die Blattspreiten, erwiesen sich in älteren Stadien der Pflanzen vielfach rostanfälliger als in jüngeren; so wurden z. B. im März 1910 Neuinfektionen auf Blattspreiten nur vom Entwicklungsstadium V an beobachtet, während die Blattspreiten der jüngeren Pflanzen rostfrei blieben. Es kann also kein Zweifel sein, daß in der Tat die Anfälligkeit in dem oben angegebenen Sinne vom Entwicklungsstadium abhängig ist.

¹⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. p. 352.

Tabelle 3.

Rostintensitäten von *Puccinia graminis* auf Heines Kolben-Sommerweizen in Abhängigkeit von dem jeweiligen Entwicklungsstadium der Nährpflanze und der Jahreszeit.

Datum der Beobachtung	Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium der Weizenpflanzen									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1909										
15. März	4		2		5			5		
22. „		4	3			5		6		
30. „	0	3		3		6			6	
12. April	1, 0		1	2			6			6
20. „	0	0	0	0			6			
1. Mai		0, 0	0		1			7		
10. „	0	0	0	0		3			7	
28. „	0	0	0, 0	0		5			6	
16. Juni		0	0, 0	0, 0			3			5
1. Juli			0, 0	0, 0, 0			4			
14. „			0, 0	0, 0, 0	×	×	4		×	×
26. „				0, 0, 0, 0, 0	×	×			×	×
4. Aug.	0			0, 0, 0, 0, 0	×	×	×	×	×	×
11. „	0, 0			0, 0, 0, 0, 0	×	×	×	×	×	×
29. „	0, 0	0		0, 0, 0, 0, 0	×	×	×	×	×	×
10. Sept.	0, 0	0	0	0, 0, 0, 0, 0	×	×	×	×	×	×
21. „	0	0	0, 0	0, 0, 0, 0, 0	×	×	×	×	×	×
8. Okt.	0	0	0	0, 0, 0, 0, 0, 0	×	×	×	×	×	×
19. „	0	0	0	0, 0, 0, 0, 0, 0	0, 0, 0	×	×	×	×	×
26. „	0		0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0, 0	0	×	×	×	×
3. Nov.	0	0	0	0, 0, 0, 0	0	0, 0, 0	×	×	×	×
26. „	0, 0		0	0, 0, 0, 0	0	0, 0	0	0, 0, 2, 0	×	×
4. Dez.	0	0	0	0, 0	0	0	3, 0	3	0, 0, 2, 3	×
11. „	0	0	0	0, 0, 0	0	1, 0		5, 4	0, 0, 3, 5, 5	×
24. „	0		0	0, 1	1	4	5, 4		5, 6	0, 0, 3, 5, 6
30. „		0	0	0, 3	0	2	5	5, 6		5, 6
1910										
5. Jan.	3	0		3, 2	2		3	5, 5	5	
10. „	5		2	4	5	4	5	6, 5	5	6
19. „	0	4	3	5		5	5	5	6, 5	5
29. „		2	3	5, 5	5			5	6	6, 5, 6
9. Feb.	0		3	4, 3		6	6		6	7, 6
16. „	3		3	4, 4	5	5		7	7	
2. März	0	4		3, 4		6	6		7	7
11. „	2		4	3, 3	5		7	7		7
17. „		3	3	4, 3	4	4		7		
25. „	0		2	4, 2, 2	4	4	5	6, 5	6	
11. April	0		0	3, 0	3	3	6	6, 6	6	
25. „		0		3, 0, 0		5	6	6	5, 5	5

Das Zeichen × bedeutet, daß die entsprechenden Entwicklungsstadien der Weizenpflanzen nicht vorhanden sind, weil die niederen winterlichen Temperaturen ein Schossen und Blühen, sowie ein normales Reifen der Pflanzen verhindern bzw. in die wärmere Jahreszeit hinauszögern.

Die obige Tabelle ist auf Grund der früher mitgeteilten Versuchsergebnisse zusammengestellt. Näheres siehe Gaßner, l. c. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. p. 344. Tabelle 1).

Die an anderen Gerstensorten in Uruguay gemachten Beobachtungen ergaben dasselbe Bild, ebenso wie auch das Verhalten von *Puccinia graminis* auf Weizen ein entsprechendes ist; da sich auch hier *Puccinia graminis* auf jüngeren Pflanzen nur auf Blattspreiten, auf älteren dagegen außerdem auf Blattscheiden und Stengelteilen anfindet, so gilt in der Beurteilung und der teilweisen Unmöglichkeit eines direkten Vergleiches der verschiedenen Rostintensitäten das bereits oben für Gerste Gesagte.

Die mit Heines Kolben-Sommerweizen in der Zeit 1909/10 durchgeführten kontinuierlichen Aussaatversuche sind in Tabelle 1 meiner früheren Arbeit¹⁾ wiedergegeben und ihre Ergebnisse vorstehend nochmals in anderer Form zusammengestellt (Tabelle 3). Ich beschränke mich hier darauf, auf das erste Auftreten von *Puccinia graminis* Ende Frühjahr und im beginnenden Sommer 1909 hinzuweisen. Am 26. November wurden an Pflanzen des Entwicklungsstadiums VIII die ersten Infektionen festgestellt, am 4. Dezember erwiesen sich die Pflanzen der Stadien VII—IX in der Mehrzahl befallen, am 11. Dezember die Stadien VI—IX, am 24. und 30. Dezember die Stadien IV—X und erst Anfang Januar traten auf den jüngeren Stadien die ersten Infektionen auf. In entsprechender Weise ließen sich im April 1910 Neuinfektionen nur an den älteren Stadien, dagegen nicht mehr an Stadium I—III feststellen. Da die Infektionsbedingungen durchaus gleiche waren, so müssen wir auch hier einen Einfluß des Entwicklungsstadiums als vorliegend erachten.

In derselben Weise wie für Heines Kolben-Weizen wurde auch für die sonstigen, in Montevideo-Sayago daraufhin beobachteten Weizensorten festgestellt, daß die Anfälligkeit gegen *Puccinia graminis* mit zunehmendem Alter der Pflanze steigt. Es gilt das insbesondere für die ausführlich untersuchten deutschen Weizensorten. Auch die auf Rost beobachteten, nichtdeutschen Weizensorten ließen im allgemeinen die gleiche Gesetzmäßigkeit erkennen, nur im Herbst 1910 machten sich in einem bestimmten Fall Unregelmäßigkeiten geltend, die jedoch im Hinblick auf die ganzen Umstände einen Widerspruch nicht darzustellen brauchen. Es kann daher von einer Besprechung dieser Beobachtungen an dieser Stelle abgesehen werden.

Besonders zu erwähnen ist dann weiter das Verhalten von *Puccinia graminis* auf Hafer. Auf deutschen Hafersorten (Tabelle 3 meiner früheren Arbeit²⁾ und die folgende Zusammenstellung 4, p. 528) trat *Puccinia graminis* nur sehr selten und dann stets nur an Blattscheiden älterer Pflanzen auf. Das absolute Fehlen dieser Rostart an den jüngsten Entwicklungsstadien kann also auch darauf beruhen, daß an jungen Pflanzen die geeigneten Organe (Blattscheiden) fehlten, bzw. der Infektion nicht in dem gleichen Maße zugänglich waren. Immerhin läßt sich auch aus dem Vorkommen von *Puccinia graminis* an Blattscheiden schließen, daß auch hier ältere Stadien gegenüber jüngeren bevorzugt werden. An den Entwicklungsstadien IV und V ließ sich nämlich *Puccinia graminis* nie feststellen, an Entwicklungsstadium VI nur in 1 Fall³⁾. Alle übrigen Beobachtungen über das Auftreten von *Puccinia graminis* stammen von älteren Pflanzen, wie auch aus der umstehenden

¹⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. p. 344.

²⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. p. 356.

³⁾ Vgl. Tab. 3, Versuch 16, Ablesung vom 14. I. 1910. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. p. 359.)

Tabelle 4.

Rostintensitäten von *Puccinia graminis* auf Hafer Beseler II in Abhängigkeit von dem jeweiligen Entwicklungsstadium der Nährpflanze und von der Jahreszeit.

Datum der Beobachtung	Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
	der Haferpflanzen									
13. März 1909	0		0				0	1		
22. „		0		0			0		1	
30. „	0	0		0				0		1
12. April	0, 0		0	0				0		
20. „	0	0	0	0					0	
1. Mai		0	0	0, 0						0
10. „	0		0, 0	0, 0	×	×				0
28. „	0	0	0	0, 0, 0	×	×	×			
15. Juni		0	0	0, 0, 0, 0	×	×	×	×	×	×
1. Juli			0, 0	0, 0, 0, 0	×	×	×	×	×	×
13. „				0, 0, 0, 0, 0	×	×	×	×	×	×
22. „				0, 0, 0, 0, 0	×	×	×	×	×	×
4. Aug.	0			0, 0, 0, 0, 0	×	×	×	×	×	×
10./11. „	0, 0			0, 0, 0, 0, 0	×	×	×	×	×	×
29. „	0, 0	0		0, 0, 0, 0, 0	×	×	×	×	×	×
10. Sept.	0, 0	0	0	0, 0, 0, 0, 0	×	×	×	×	×	×
21. „	0	0	0	0, 0, 0, 0, 0, 0	×	×	×	×	×	×
8. Okt.	0	0	0	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	×	×	×	×	×	×
19. „	0	0	0	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	0, 0	×	×	×	×	×
26. „		0	0	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0	×	×	×	×
3. Nov.	0		0	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	0, 0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0	×	×	×
26. „	0, 0		0	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	0	0, 0	0, 0	0	0, 0	×
4. Dez.	0	0		0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	0, 0	0, 0	0, 0	0, 0	0, 0, 0	×
10. „		0	0	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	0, 0	0, 0	0, 0	0	0, 0, 0, 0	0, 0, 0
24. „	0		0	0, 0, 0, 0	0	0	0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0, 0
29. „		0	0	0, 0, 0		0	0	0, 0	0, 0, 0	0, 0
3. Jan. 1910	0	0		0, 0, 0, 0	0, 0		0	0	0, 0	0, 0, 0
8. „	0		0	0, 0	0, 0	0, 0	1	0, 0		0, 1
14. „	0	0	0	0		0, 1	1, 1	1	0	1, 0
25. „		0	0, 0	0, 0	0			1, 1		0, 1
9. Febr.	0		0	0, 0			0		1	2, 1
16. „	0		0	0, 0	0			0		1
2. März	0	0		0, 0	0		0		0	
9. „	0		0	0		0		0		0
17. „		0	0	0		0	1		0	0
25. „	0		0	0, 0			0			0
11. April	0		0	0, 0		0		0		
25. „		0		0, 0			0			0

Das Zeichen × besagt, daß die entsprechenden Entwicklungsstadien zu den angegebenen Zeiten fehlen, weil in gewissen Zeiten die niederen winterlichen Temperaturen, in anderen Zeiten der äußerst starke Rostbefall durch *Puccinia coronifera* das Schossen und Blühen der Pflanzen verhindern bzw. hinauszögern.

Die obige Tabelle ist auf Grund der früher mitgeteilten Versuchsergebnisse zusammengestellt. Näheres siehe GaBner, G., l. c. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. p. 356. Tab. 3).

Zusammenstellung hervorgeht (Tabelle 4, p. 528). Ebenso lassen die übrigen hier nicht im einzelnen wiedergegebenen Beobachtungen an anderen Hafer-sorten eine Gesetzmäßigkeit in dem Sinne erkennen, daß *Puccinia graminis* auf deutschen Hafersorten die älteren und ältesten Entwicklungsstadien bevorzugt.

Auf Uruguayhafer tritt, worauf schon früher hingewiesen, *Puccinia graminis* in Uruguay ungleich stärker auf als an den deutschen Hafer-sorten, und außerdem, außer auf Blattscheiden und Stengelteilen, auch auf Blattspreiten. Die in Tabelle 4 meiner früheren Arbeit¹⁾ enthaltenen und umstehend (Tabelle 5) nochmals in anderer Form zusammengestellten Beobachtungen lassen ebenfalls wieder eine deutliche Abhängigkeit des Auftretens von *Puccinia graminis* vom Entwicklungsstadium erkennen. Stadium I—IV sind stets absolut frei von *Puccinia graminis*; Stadium IV a (horstförmig wachsende Pflanzen) zeigt im Spätsommer und beginnenden Herbst deutliches Auftreten; Stadium V ist im allgemeinen frei; im März 1910 wurden Ausnahmen beobachtet, und zwar an solchen Pflanzen, die sehr unregelmäßig schoßten und die vorher ein mehr oder minder horstförmiges Wachstum aufgewiesen hatten, also aus Pflanzen des Stadiums IVa hervorgegangen waren. Pflanzen, die normal und gut schoßten, dieses Stadium also nicht durchliefen, waren im allgemeinen im Stadium V frei von *Puccinia graminis*. Ebenso wurde im Entwicklungsstadium VI ein stärkerer Befall nur dann beobachtet, wenn die Pflanzen vorher unregelmäßig geschoßt hatten, während Stadium VII—X in bestimmten Jahreszeiten überhaupt recht starken und regelmäßigen Befall aufwiesen.

Bei der Beurteilung des Auftretens von *Puccinia graminis* auf Uruguayhafer ist nun noch folgendes zu berücksichtigen: Auf Stadium IV a findet sich *Puccinia graminis* nur auf Blattspreiten, auf V, soweit vorkommend, ebenfalls überwiegend auf Blattspreiten, weniger auf Blattscheiden und noch gar nicht auf Stengelteilen. Bei Stadium VI überwiegt bereits der Befall auf Blattscheiden, noch weit mehr auf Stadium VII und VIII, während auf Stadium IX und X *Puccinia graminis* überhaupt nur auf Blattscheiden und Stengelteilen und gar nicht mehr auf Blattspreiten festzustellen ist.

Das Verschwinden von *Puccinia graminis* auf Blattspreiten in den ältesten Entwicklungsstadien beruht darauf, daß an den vergilbenden Blattspreiten die dort befindlichen Uredolager ohne darauffolgende Teleutosporenbildung austäuben. Wenn wir diesem Umstand Rechnung tragen, so gilt also auch hier und auch für Blattspreiten die Gesetzmäßigkeit der Bevorzugung älterer Entwicklungsstadien der Nährpflanze seitens *Puccinia graminis*. Bemerkenswert ist noch das verschiedene Auftreten an schossenden und blühenden Pflanzen, je nachdem diese aus horstförmig gewesenen Pflanzen hervorgegangen sind oder nicht. Im ersteren Falle bedeutet Stadium IVa, im letzteren Stadium VI den Beginn der Empfänglichkeit.

Gleichsinnige Beobachtungen über die Bedeutung des Entwicklungsstadiums wurden auch für Roggen (vgl. Tabelle 5 meiner früheren Arbeit²⁾) und die sonstigen Gräser gemacht, auf denen *Puccinia graminis* im La Platabiet festgestellt wurde. So erwiesen sich im Herbst 1908 die abgeblühten Pflanzen von *Dactylis glomerata* stark von *Puccinia graminis* befallen, und zwar nicht nur auf Blattscheiden, son-

¹⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. p. 362.

²⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. p. 372.

Tabelle 5.
Rostintensitäten von *Puccinia graminis* auf Uruguayhafer in
Nährpflanze und

Datum der Beobachtung	Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium				
	I	II	III	IV der Haferpflanzen	IV a
15. März 1909	0		0	0, 0	3
22. „		0		0, 0, 0	2
30. „	0	0		0, 0, 0	2
12. April	0, 0		0	0, 0	3, 1
20. „	0	0	0	0	3, 1
1. Mai		0, 0		0	2, 2
10. „	0	0	0		2, 2, 0
28. „	0	0	0	0	0, 0, 0
15. Juni	0	0	0	0	0, 0, 0, 0
1. Juli		0	0, 0		0, 0, 0, 0, 0
13. „		0		0, 0	0, 0, 0, 0, 0
22. „			0	0, 0	0, 0, 0, 0, 0
4. August	0, 0, 0		0		0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
11. „	0, 0, 0, 0		0		0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
29. „	0, 0	0, 0, 0		0	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
10. September	0, 0	0	0, 0, 0	0	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
21. „	0	0	0	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	×
8. Oktober	0, 0	0	0	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	×
19. „	0, 0	0	0	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	×
26. „	0	0	0	0, 0, 0, 0, 0, 0	×
3. November	0, 0	0	0	0, 0, 0, 0	×
26. „	0, 0, 0		0, 0	0	×
4. Dezember	0, 0	0, 0		0, 0, 0	×
10. „	0	0, 0	0	0	×
24. „	0, 0		0, 0	0, 0, 0	×
29. „	0	0	0, 0	0, 0	×
3. Januar 1910	0	0, 0		0, 0, 0	×
8. „	0	0	0	0, 0	×
14. „	0	0	0, 0	0	×
25. „	0, 0	0	0, 0	0, 0, 0	×
9. Februar	0, 0, 0	0	0	0, 0	×
16. „	0, 0	0	0, 0	0, 0	×
2. März	0	0, 0		0, 0, 0	0, 0
9. „	0		0, 0	0	3, 0
17. „		0	0, 0		3, 0, 2
25. „	0		0	0, 0	3, 3, 2
11. April	0		0		2, 2, 1, 0
25. „		0			0, 0, 0, 0, 0

Das Zeichen × bedeutet, daß die entsprechenden Entwicklungsstadien der Haferpflanzen zu den angegebenen Zeiten nicht vorhanden sind, bei dem Entwicklungsstadium V—X deswegen nicht, weil die niederen winterlichen Temperaturen das Schossen und Blühen verhindern bzw. verhindert hatten, bei dem Entwicklungsstadium IV a deswegen nicht, weil die besonderen klimatischen Verhältnisse ein Durchlaufen dieses Entwicklungsstadiums ausschlossen.

Abhängigkeit von dem jeweiligen Entwicklungsstadium der von der Jahreszeit.

In bezug auf Einzelheiten über die Entwicklung des Uruguayhafers vgl. G a ß n e r, G., Beob. u. Vers. über d. Anbau u. d. Entw. v. Getreidepfl. i. subtrop. Klima. (Jahresber. d. Ver. f. angew. Bot. 8. 1910.)

34*

dern vor allem auch auf Blattspreiten, während die gleichzeitig vorhandenen jungen, noch nicht blühenden Pflanzen vollständig rostfrei waren. *Lolium multiflorum* und *L. perenne* zeigten ebenfalls stets nur an älteren Entwicklungsstadien *Puccinia graminis*; *Lolium temulentum* dagegen verhält sich von diesen insoweit etwas abweichend, als es wie Gerste und Weizen in einem Teil des Jahres auch an jungen Pflanzen, in anderen Zeiten aber nur an älteren Exemplaren *Puccinia graminis* zeigte. So waren im Herbst 1909 sowohl ältere wie jüngere, von Juni 1909 ab dagegen nur abgeblühte Pflanzen befallen. Von Anfang August an wurde auch an diesen kein Rost mehr beobachtet; erst Ende November fand sich *Puccinia graminis* wieder vor, und zwar zunächst ausschließlich an blühenden und abgeblühten Pflanzen. An jüngeren Pflanzen (Stadium III) wurden die ersten, vereinzelt Infektionen erst Mitte Dezember beobachtet. In den folgenden Monaten waren die älteren Stadien stets sehr stark von *Puccinia graminis* befallen; über den Befall an jüngeren Stadien berichten die Beobachtungen an 4, zu verschiedenen Zeiten (10. Januar, 22. Januar, 11. Februar, 8. März 1910) gesäten Parzellen. Die am 10. Januar gesäten Pflanzen waren von Mitte Februar ab (von Stadium II an), die am 22. Januar gesäten vom 2. März ab (von Stadium III an), die Aussaat vom 11. Februar vom 9. März ab (von Stadium II an) und die Aussaat vom 8. März von Mitte April ab (Stadium III an) von *Puccinia graminis* befallen. Bei der am 25. April vorgenommenen, letzten Ablesung hatten die Pflanzen der ersten beiden Aussaaten schon geschoßt und zeigten Roststärke 7—8, die der Aussaat vom 11. Februar zeigten in Entwicklungsstadium IV Roststärke 6, die jungen Pflanzen der letzten Aussaat dagegen nur sehr schwaches Auftreten von *Puccinia graminis*. Der Versuch wurde mit diesem Tage abgebrochen; das schon sehr schwache Auftreten von *Puccinia graminis* an den jüngeren Entwicklungsstadien deutet jedoch daraufhin, daß, ebenso wie in den vorhergehenden Jahren, die Monate Mai bis Juli die Zeit darstellen dürften, in welcher *Puccinia graminis* auf *Lolium temulentum* nur noch auf älteren, dagegen nicht mehr auf jugendlichen Pflanzen auftritt; *Puccinia graminis* zeigt also auch für *Lolium temulentum* eine deutliche Bevorzugung der älteren Entwicklungsstadien. —

Die vorstehenden Ausführungen über das Auftreten von *Puccinia graminis* in seiner Abhängigkeit vom Entwicklungsstadium der Nährpflanze sollen nicht ohne den ausdrücklichen Hinweis geschlossen werden, daß es sich bei der beobachteten Erscheinung nicht einfach darum handelt, daß an älteren Entwicklungsstadien der Nährpflanze auch ältere Entwicklungsstadien der einzelnen Teile vorliegen und daß nun diese Teile wegen ihres eigenen höheren Alters leichter infizierbar sind. Daß die Verhältnisse nicht so einfach liegen, ergibt schon ein näheres Eingehen auf die im Obigen mitgeteilten Versuchsergebnisse; immerhin sei noch ein besonderes Beispiel angeführt: Im Herbst 1909 waren Gerstenpflanzen (Heines Hannagerste) rostfrei und durch verschieden gewählte Aussaatzeiten so herangezogen, daß am 11. April 1909 gleichzeitig schossende und 4 Wochen alte Pflanzen des Stadium II zur Verfügung standen. Die schossenden Pflanzen enthielten außer älteren Blättern auch solche, die sich gerade entfalteten oder entfaltet hatten, während bei den jüngeren Pflanzen außer Blättern von etwa 3 Wochen Alter ebenfalls gerade sich entwickelnde Blätter vorhanden waren. Die verschieden alten Pflanzen wurden am 11. April gleichmäßig mit *Uredo*

graminis infiziert. Während nun bei den jüngeren Pflanzen überhaupt keine Infektion eintrat, auch nicht auf den älteren Blättern, wurden bei den am 11. April schossenden Pflanzen außer den Blattscheiden auch die Mehrzahl der Blattspreiten, vor allem die gerade entfalteten, mit Erfolg infiziert. Eine Ausnahme bildeten nur die ältesten, gerade vergilbenden oder schon vertrockneten Blattspreiten, die sichtlich schon das „Teleutostadium“ erreicht hatten und deswegen nicht mehr infektiösfähig waren.

Das Ergebnis des vorstehenden Versuches läßt sich übrigens nicht in der Weise ausdrücken, daß man die zuerst (an Keimpflanzen) gebildeten Blätter für widerstandsfähiger anspricht, als die an älteren Pflanzen entstehenden. Denn die an Keimpflanzen gebildeten Blätter sind nur so lange gegen *Puccinia graminis* widerstandsfähig, oder relativ widerstandsfähig, als sich diese Blätter an Keimpflanzen befinden, während sie an Pflanzen älterer Entwicklungsstadien leichter befallen werden. Man könnte also allenfalls das Ergebnis des obigen Versuches und der sonstigen Beobachtungen in dem Sinne ausdrücken, daß man sagt: Die an jungen Pflanzen sich bildenden Blätter sind zunächst widerstandsfähig gegen *Puccinia graminis*, während die an älteren Entwicklungsstadien sich bildenden von vornherein nicht so widerstandsfähig sind. Aber auch in dieser Ausdrucksform ist das Gesamtentwicklungsstadium der Nährpflanze als das ausschlaggebende Moment enthalten.

An dieser Stelle sei nun der bereits oben (p. 515) in einer Anmerkung erwähnten Beobachtungen von Eriksson¹⁾ gedacht, nach denen sich junge Gerstenpflanzen von 15 Tagen rostanfälliger erwiesen, als solche von 25 Tagen. Es ist oben bereits darauf hingewiesen, daß man die Zartheit der Blätter der jüngeren Pflanzen für dieses Ergebnis nicht verantwortlich machen kann, weil auch die Pflanzen von 25 Tagen gerade sich entfaltende, also ganz zarte und jugendliche Blätter besitzen. Die Beobachtungen müßten also dahin gedeutet werden, daß die allerersten Entwicklungsstadien sich rostanfälliger erwiesen, als die etwas älteren, oder daß das zuerst gebildete Blatt sich durch höhere Anfälligkeit auszeichnet; auf jeden Fall also steht die Beobachtung Erikssons in Widerspruch zu den obigen Feststellungen.

Das Beobachtungsmaterial Erikssons erscheint mir vorläufig nicht ausreichend, um eine besonders hohe Anfälligkeit der allerersten Entwicklungsstadien, bzw. der ersten Blätter als bewiesen anzuerkennen. Andererseits jedoch muß ich hier erwähnen, daß ich auch in meinen eigenen Versuchen zuweilen ein stärkeres oder früheres Rostaufreten an den allerersten Entwicklungsstadien gegenüber etwas älteren Pflanzen beobachten konnte. So erwiesen sich am 5. Januar 1910 die am 22. Dezember 1909 ausgesäten Pflänzchen von Heines Kolben-Sommerweizen, Rimpaus Rotem Schlanstedter Weizen und Svalöfs Extra Squarehead (Entwicklungsstadium I) von *Puccinia graminis* befallen, während die am 4. Dezember 1909 gesäten, gleichen Weizensorten, die am 5. Januar das Entwicklungsstadium II aufwiesen, an diesem Tage von *Puccinia graminis* noch völlig frei waren. Entsprechende Beobachtungen wurden mehrmals gemacht (vgl. z. B. auch das relativ starke Auftreten von *Puccinia graminis* an Gerstenpflanzen des Entwicklungsstadiums I gegenüber dem Stadium III in Tabelle 2, p. 524), in anderen Fällen jedoch auffallenderweise das Gegen-

¹⁾ Eriksson, J., Über die Spezialisierung des Schwarzrostes in Schweden und in anderen Ländern. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 9. 1902. p. 601.)

teil festgestellt: Ein Vorhandensein von *Uredo graminis* an älteren, ein Fehlen an jüngeren Keimpflanzen. Wegen dieser Widersprüche halte ich die Frage der Anfälligkeit des allerersten Entwicklungsstadiums noch nicht für spruchreif und weitere Untersuchungen für wünschenswert. Daß die Anfälligkeit des allerersten Entwicklungsstadiums, selbst wenn sie besonders hoch ist, etwa an diejenige der abgeblühten Pflanzen heranreicht, dürfte nach den im obigen mitgeteilten Ergebnissen nicht zu erwarten sein; es kann sich nur um feinere Unterschiede der Anfälligkeitsgrade der Entwicklungsstadien I—III handeln, die wohl eine kleine Ausnahme, aber keinen Widerspruch zu der allgemeinen Regel von der höheren Anfälligkeit älterer Entwicklungsstadien darstellen würde.

Die Bedeutung des Gesamtentwicklungsstadiums der Nährpflanze für das Auftreten von *Puccinia triticea* und *P. coronifera*.

Im Gegensatz zu *Puccinia graminis*, ließen *Puccinia triticea* und *P. coronifera* keinen oder nur einen geringen Einfluß des Entwicklungsstadiums der Nährpflanze auf das Rostaufreten erkennen, eine Feststellung, die im Verein mit der erst später darzulegenden, besonderen Bedeutung der klimatischen Faktoren die Erklärung dafür enthält, warum *Puccinia coronifera* und *P. triticea* im La Platabiet während des ganzen Jahres anzutreffen sind, während *Puccinia graminis* meist mit Eintritt des Winters verschwindet.

Den folgenden Darlegungen sind zunächst die in Tabelle 1 meiner früheren Arbeit¹⁾ bereits mitgeteilten und umstehend (Tabelle 6) nochmals in besonderer Form zusammengestellten Beobachtungen des Jahres 1909/10 zugrunde gelegt. Die an älteren und jüngeren Stadien der gleichen Pflanzenart festgestellten und hier wiedergegebenen Rostigkeitsgrade können bei *Puccinia triticea* und *P. coronifera* ohne weiteres miteinander verglichen und zu Rückschlüssen über die Anfälligkeit der einzelnen Entwicklungsstadien benutzt werden, weil hier bei allen Entwicklungsstadien in erster Linie das Rostbild an Blattspreiten für die Bestimmung der Rostintensität maßgebend ist, während bei *Puccinia graminis* bei jüngeren Pflanzen das Rostbild an Blattspreiten, bei älteren aber vor allem das an Blattscheiden und Stengelteilen die Höhe des angegebenen Rostbefalles bestimmte.

Auf Grund der Beobachtungen des Jahres 1909/10 ergibt sich zunächst für *Puccinia triticea* auf Heines Kolben-Sommerweizen eine fast völlige Rostfreiheit des Entwicklungsstadiums I; geringe Rostigkeitsgrade wurden an Stadium II, stärkere an den übrigen Stadien, vor allem V—VII festgestellt, während IX und X wiederum vielfach geringere Rostintensitäten aufweisen.

Was zunächst den letzten Punkt anbetrifft, so besagt die Beobachtung geringer Rostintensitäten an voll- und totreifen Pflanzen gegenüber jüngeren Stadien keine eigentliche Abnahme des Rostbefalles, beruht vielmehr darauf, daß der Rostbefall an älteren, vertrockneten Blättern, wo sich die nur wenig hervortretenden Teleutolager befinden, weniger auffällt als an jüngeren, grünen Blättern mit ausstäubenden Uredolagern. Es handelt sich hier also, wenn man so will, um subjektive Beobachtungsfehler, die leider nicht ganz vermeidbar sind.

¹⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. p. 344.

Tabelle 6.

Rostintensitäten von *Puccinia triticina* auf Heines Kolben-Sommerweizen in Abhängigkeit von dem jeweiligen Entwicklungsstadium der Nährpflanze und von der Jahreszeit.

Datum der Beobachtung	Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium der Weizenpflanzen									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
15. März 09	0		4		4			6		
22. „		3	4			6		6		
30. „	0	3	4	4		6			5	
12. April	0, 0		3	5			6			5
20. „		2	4	4			6			
1. Mai		3, 0	3		5			5		
10. „	0	2	3	4		6			5	
28. „	0	0	4, 3	4		5			5	
16. Juni		2	3, 2	4, 3			6			?
1. Juli			3, 3	3, 3, 3			5			
14. „			2, 2	3, 3, 3	×	×	5		×	×
26. „				4, 4, 4, 3, 3	×	×			×	×
4. August	0			4, 3, 3, 3, 3	×	×	×	×	×	×
11. „	0, 0			4, 3, 3, 3, 3	×	×	×	×	×	×
29. „	0, 0	0		3, 3, 3, 3, 3	×	×	×	×	×	×
10. Sept.	0, 0	1	3	4, 4, 4, 4, 4	×	×	×	×	×	×
21. „	0	1	3, 2	3, 3, 3, 3, 3	×	×	×	×	×	×
8. Okt.	0	3	4	4, 4, 4, 5, 5, 5, 4	×	×	×	×	×	×
19. „	0	2	3	4, 4, 4, 4, 4, 5, 5	4, 4, 4	×	×	×	×	×
26. „	0		4, 4	4, 4, 4	4, 4, 4, 4, 4	×	×	×	×	×
3. Nov.	0	3	4	4, 4, 4, 5	4	4, 4, 5	×	×	×	×
26. „	1, 0		3	4, 5, 4, 3	4	4, 4	5	4, 4, 5, 5	×	×
4. Dez.	0	3	4	5, 4	4	4	5, 6	6	4, 4, 4, 5	×
11. „	0	1	3	5, 4, 4	5	4, 5	5, 6	5, 6	4, 4, 4, 4, 5	×
24. „	0		3	4, 5	4	6	5, 6		4, 4	?, ?, ?, ?, 4
30. „		3	4	5, 4	5	6	5	5, 5		4, 5
5. Jan. 10	0	3		5, 5	6		5	5, 5	5	
10. „	2		4	5	6	6	5	6, 5	5	5
19. „	0	3	5	6		6	6	6	5, 4	?
29. „		2	4	5, 5	5			5	5	?, ?, ?
9. Febr.	0		4	5, 5		5	5		5	4, 5
16. „	0		5	4, 5	5	5		6	6	
2. März	0	2		5, 5		6	6		4	4
11. „	0		3	5, 4	5		5	5		?
17. „		1	3	5, 5	5	5		5		
25. „	0		3	4, 4, 3	5	5	5	5, 5	5	
11. April	0		5	4, 5	4	4	5	5, 5	5	
25. „		3		5, 6, 6		5	5	5	4, 4	?

Das Zeichen × bedeutet, daß die entsprechenden Entwicklungsstadien der Weizenpflanzen nicht vorhanden sind, weil die niederen winterlichen Temperaturen ein Schossen und Blühen, sowie ein normales Reifen der Pflanzen verhindern bzw. in die wärmere Jahreszeit hinauszögern.

Die obige Tabelle ist auf Grund der früher mitgeteilten Versuchsergebnisse zusammengestellt. Näheres siehe Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. Tabelle 1 p. 344.

Tabelle 7.

Rostintensitäten von *Puccinia coronifera* auf Hafer Beseler II in Abhängigkeit von dem jeweiligen Entwicklungsstadium der Nährpflanze und von der Jahreszeit.

Datum der Beobachtung	Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
15. März 09	3		5				5	5		
22. „		4		6			5		5	
30. „	0	6		7				5		5
12. April	3, 0		7	7				6		
20. „	2	5	8	7					6	
1. Mai		5	7	8, 8						6
10. „	0		8, 6	8, 8	×	×				5
28. „	3	6	8	8, 8, 7	×	×	×			
15. Juni		5	7	8, 8, 8, 8	×	×	×	×	×	×
1. Juli			7, 6	8, 8, 8, 8	×	×	×	×	×	×
13. „				7, 6, 6, 6, 6	×	×	×	×	×	×
22. „				7, 7, 7, 6, 6	×	×	×	×	×	×
4. Aug.	0			6, 6, 6, 5, 6	×	×	×	×	×	×
10./11. Aug.	0, 0			6, 6, 6, 5, 5	×	×	×	×	×	×
29. Aug.	0, 0	2		5, 5, 5, 5, 5	×	×	×	×	×	×
10. Sept.	2, 0	4	6	8, 7, 7, 7, 6	×	×	×	×	×	×
21. „	0	5	7	8, 7, 7, 7, 6, 7	×	×	×	×	×	×
8. Okt.	0	5	8	8, 8, 8, 8, 8, 8	×	×	×	×	×	×
19. „	0	4	6	7, 7, 7, 8, 8, 7, 7	7, 7	×	×	×	×	×
26. „		3	7	8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8	8, 8, 8	8, 8	×	×	×	×
3. Nov.	0		5	8, 8, 8, 7, 8, 8, 7, 7, 7	7, 7, 7, 7	7, 7, 7	7, 7	×	×	×
26. „	3, 0		6	8, 8, 8, 8, 8, 7, 7, 7, 8, 7	7	8, 7	8, 8	8	8, 8	×
4. Dez.	0	5		8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 7, 7	8, 8	7, 8	7, 7	8, 7	8, 8, 8	×
10. „		3	7	8, 8, 8, 7, 7, 6, 6, 6	7, 7, 7	7, 7	7, 7	7	7, 7, 7, 7	7, 7, 7
24. „	2		4	7, 7, 5, 5	5	5	7, 6	7, 7, 7	7, 7, 7	7, 7, 6, 7
29. „		3	4	7, 5, 4		6	5	7, 6	7, 6, 7	7, 7
3. Jan. 10	0	3		7, 4, 4, 5	4, 4		5	5	7, 6	7, 6, 6
8. „	1		3	4, 4	5, 4	5, 4		5	6, 5	6, 7
14. „	0	2	3	5		5, 5	5, 5	5	6	6, 6
25. „		2	4, 3	4, 4	4			5, 5		5, 5
9. Febr.	0		3	4, 3			5		5	5, 4
16. „	0		3	5, 4	5			4		5
2. März	0	4		6, 5	5		5		5	
9. „	4		5	6		6		6		5
17. „		5	7	6		7			6	5
25. „	0		6	7, 7			6			6
11. April	5		8	7, 8		7		6		
25. „		7		8, 8			8			6

Das Zeichen × besagt, daß die betreffenden Entwicklungsstadien zu den angegebenen Zeiten fehlen, weil in gewissen Zeiten die niederen winterlichen Temperaturen, in anderen Zeiten der äußerst starke Rostbefall das Schossen und Blühen der Pflanzen verhindern bzw. hinauszögern.

Die obige Tabelle ist auf Grund der früher mitgeteilten Versuchsergebnisse zusammengestellt. Näheres siehe Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. Tabelle 3 p. 356.

Die fast stets vorhandene Rostfreiheit von Stadium I und die schwachen, auf Stadium II beobachteten Rostigkeitsgrade sind ebenfalls wohl kaum auf eine etwaige besondere Widerstandsfähigkeit der jüngsten Stadien zurückzuführen, dürften sich vielmehr wenigstens zum Teil so erklären, daß diese jungen Entwicklungsstadien gleichzeitig auch junge Infektionsstadien darstellen, und daß an diesen jungen Stadien in Anbetracht der Entstehungszeit der Blätter einerseits und der für *Puccinia triticea* geltenden Inkubationsdauer andererseits eine Entwicklung von Sporenlagern oft noch gar nicht möglich ist. — Wenn ferner nach dem Hervorschossen der Ähren etwas höhere Rostigkeitsgrade notiert werden, als vorher, so liegt das wohl auch mit daran, daß bei jüngeren, sich noch bestockenden Pflanzen ständig noch neue Blätter gebildet werden, welche zunächst eine gewisse Zeit, zum mindesten doch die Inkubationsdauer des Pilzes, rostfrei bleiben und damit zu einer geringeren Einschätzung des Rostigkeitsgrades Veranlassung geben. Bei abgeblühten Pflanzen dagegen zeigen sich infolge der fehlenden Neubildung von vegetativen Teilen in der Regel alle Blätter ausnahmslos rostig.

Unter Berücksichtigung der eben angeführten Punkte ergibt sich also, daß unter den klimatischen Verhältnissen des Versuchsfeldes Montevideo-Sayago das Entwicklungsstadium der Nährpflanze eine besondere Bedeutung für das Auftreten von *Puccinia triticea* nicht hat¹⁾.

Für *Puccinia coronifera* sei zunächst auf das Verhalten an deutschen Hafersorten eingegangen (vgl. Tabelle 3 meiner früheren Arbeit²⁾ und die vorstehende Zusammenstellung, Tabelle 7). Die Feststellung, daß die jüngsten Entwicklungsstadien geringere Rostigkeitsgrade aufweisen, bzw. ganz rostfrei sind, braucht nach den obigen, für *Puccinia triticea* gemachten Darlegungen nicht weiter diskutiert zu werden, ebenso das anscheinende Schwächerwerden des Rostes an totreife Pflanzen. Eine Abweichung von den bei *Puccinia triticea* herrschenden Verhältnissen scheint jedoch insoweit vorzuliegen, als bei *Puccinia coronifera* auf deutschen Hafersorten die höchsten Rostigkeitsgrade nicht an geschoßten Pflanzen, sondern an Pflanzen beobachtet werden, die noch vor dem Schossen stehen (Stadium IV). Sehen wir uns das starke Rostauftreten an Stadium IV im Vergleich zu dem Rostbild an älteren Stadien jedoch genauer an und beschränken wir uns darauf, nur jeweils gleichzeitige Ablesungen miteinander zu vergleichen, so ergibt sich, daß das Stadium IV in der Höhe des Rostbefalles keine besondere Stellung einnimmt. Gerade in den Zeiten nämlich, in welchen Stadium IV besonders stark rostig ist, also im Herbst und Frühjahr, fehlen die älteren Entwicklungsstadien oder sind doch seltener, weil das außerordentlich starke Rostauftreten die Pflanzen überhaupt nicht zum Schossen und damit über das Stadium IV hinauskommen läßt.

¹⁾ Eriksson macht die Angabe, daß *Puccinia triticea* auf Sommerweizen etwas später auftritt als auf Winterweizen (Mitte Juli gegenüber Anfang Juli). Es ist nicht unmöglich, daß bei dieser Beobachtung ein gewisser Einfluß der verschiedenartigen Entwicklungsstadien von Winter- und Sommerweizen mitspricht; denn der im Herbst gesäte Winterweizen befindet sich im Juli naturgemäß in einem weiter vorgeschrittenen Entwicklungsstadium als der erst im Frühjahr gesäte Sommerweizen. Da es sich jedoch um Rostbeobachtungen an verschiedenen Weizenrassen handelt, läßt sich der von Eriksson erwähnte Fall in diesem Sinne nicht eindeutig verwenden. — Eriksson, J., Nouvelles études sur la Rouille Brune des Céréales. (Ann. Scienc. Nat. 9. 1899. p. 270.) Vgl. auch p. 280, wo Eriksson selbst sagt, daß er keine Erklärung für die von ihm beobachtete Erscheinung zu geben vermag.

²⁾ Centralbl. f. Bakt. II. Abt. Bd. 44, p. 356.

Tabelle 8.

Rostintensitäten von *Puccinia coronifera* auf Uruguayhafer
Nährpflanze und

Datum der Beobachtung	Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium				
	I	II	III	IV der Haferpflanzen	IV a
15. März	0		3	4, 4	3
22. „		2		3, 3, 4	4
30. „	0	3		3, 3, 4	4
12. April	0, 0		3	3, 3	3, 4
20. „	0	2	2	3	3, 4
1. Mai		2, 0		3	3, 3
10. „	0	2	2		3, 3, 3
28. „	0	0	2	3	3, 3, 3
15. Juni	0	1	2	3	3, 3, 3, 3
1. Juli		0	2, 2		3, 3, 3, 3, 3
13. „		0		2, 2	3, 3, 3, 3, 2
22. „			1	3, 3	3, 3, 3, 3, 2
4. August	0, 0, 0		1		3, 3, 3, 3, 2, 2, 2
11. „	0, 0, 0, 0		2		3, 3, 3, 3, 2, 2, 2
29. „	0, 0	0, 0, 0		1	3, 3, 3, 3, 3, 3, 3
10. September	0, 0	0	0, 1, 1	2	2, 2, 2, 2, 2, 2, 2
21. „	0	0	0	1, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2,	×
8. Oktober	0, 0	0	1	1, 1, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2	×
19. „	0, 0	0	0	2, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 2	×
26. „	0	0	0	2, 2, 2, 1, 2, 2	×
3. November	0, 0	0	1	3, 3, 3, 2	×
26. „	0, 0, 0		1, 2	1	×
4. Dezember	0, 0	2, 0		2, 2, 2	×
10. „	0	2, 0	2	2	×
24. „	0, 0		2, 3	3, 3, 1	×
29. „	2	2	2, 2	3, 4	×
3. Januar 1910	0	2, 2		3, 3, 2	×
8. „	0	3	3	4, 3	×
14. „	0	4	3, 3	4	×
25. „	0, 0	1	3, 3	4, 3, 4	×
9. Februar	0, 0, 0	3	4	4, 4	×
16. „	0, 0	2	4, 3	5, 4	×
2. März	0	2, 0		4, 4, 4	4, 4
9. „	0		3, 1	4	4, 4
17. „		3	3, 2		4, 4, 4
25. „	0		2	4, 3	4, 4, 4
11. April	0		3		4, 4, 4, 3
25. „		2			3, 4, 3, 3, 3

Das Zeichen \times bedeutet, daß die entsprechenden Entwicklungsstadien der Haferpflanzen zu den gegebenen Zeiten nicht vorhanden sind, bei den Entwicklungsstadien V—X deswegen nicht, weil die niederen winterlichen Temperaturen das Schossen und Blühen verhindern bzw. verhindert hatten, bei dem Entwicklungsstadium IV a deswegen nicht, weil die besonderen klimatischen Verhältnisse ein Durchlaufen dieses Entwicklungsstadiums ausschlossen.

Tabelle 8.
in Abhängigkeit von dem jeweiligen Entwicklungsstadium der
von der Jahreszeit.

Rostintensitäten bei Entwicklungsstadium					
V	VI	VII	VIII	IX	X
der Haferpflanzen					
4	4		5		
4	5	4	4	4	4
4	4	4	5	4	?, 4
4	4	4	4		4
4	5	4	4	4	
		4	3	3	?
×		4		3	
×		3		×	×
×	×	×	×	×	×
×	×	×	×	×	×
×	×	×	×	×	×
×	×	×	×	×	×
×	×	×	×	×	×
×	×	×	×	×	×
×	×	×	×	×	×
2, 2, 2, 2, 2	3, 2, 2, 2, 2	×	×	×	×
2, 2, 2		×	×	×	×
3, 2, 2	2, 2, 2	3, 3, 2, 2, 2	×	×	×
2, 3	2	3, 3, 2, 3, 3	3, 3, 3	3, 3, 3, 3, 3	×
					×
3, 2	3, 3	3	4, 4, 4, 3, 3	3, 2, 3, 3, 2, 3, 3, 3	×
3	3, 3	4, 4	3	3, 3, 4, 3, 3	2, 2, 3, 2, 2, 2, 2, 3
3, 4, 3	4	3, 4	3, 3	3, 3	3, 3, 3, 3, 3, 3
					3
3	3, 3, 4	3	3, 3		3, 3
4, 3	4	4, 3		3, 4	?
	5, 3	4, 5, 3	4		3, 3
4		4	4, 4	4, 4, 3	4
4	4, 4	4	5	4, 3	3, 4, 3
	5	5, 4			4, ?
4			4	4	4
4, 3, 3	4			4, 3	3, 3
3	3, 4, 4				3, 3
3, 4	3, 4	3, 4, 4			?, 3
	4	4, 4	4, 4, 4	4	
		3	4, 4	4, 4, 4, 4	3

In bezug auf Einzelheiten über die Entwicklung des Uruguayhafers vgl. G a ß n e r, G., Beob. u. Vers. über d. Anbau u. d. Entw. von Getreidepfl. in subtrop. Klima. (Jahresber. f. angew. Bot. 8. 1910.)

Die obige Tabelle ist auf Grund der früher mitgeteilten Versuchsergebnisse zusammengestellt; Näheres siehe Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. Tabelle 4 p. 362.

Auch auf eine andere scheinbare Unregelmäßigkeit muß noch hingewiesen werden. Das Auftreten von *Puccinia coronifera* in den einzelnen Jahreszeiten ist, wie die Beobachtungsergebnisse zeigen, ein sehr ungleiches, im Sommer insbesondere ein relativ geringes, während z. B. der Rostbefall im Herbst äußerst stark wird. An dieser Steigerung des Rostbefalles beim Übergang vom Sommer zum Herbst nehmen nun, wenigstens im Anfang, nicht alle Entwicklungsstadien in gleicher Weise teil, sondern das Anschwellen der Rostintensitäten erstreckt sich zunächst nur auf die jüngeren Stadien (vgl. z. B. Ablesungen im April und Mai 1909). Die Erklärung ist darin zu suchen, daß bei den älteren Stadien die Blätter, vor allem die Blattspreiten das „Teleutoentwicklungsstadium“ bereits erreicht haben und damit nicht mehr infektiösfähig sind. — Entsprechende, naturgemäß gegensinnige Beobachtungen liegen für den Übergang von der Zeit des starken Frühjahrsbefalles (Oktober bis November) zu der Zeit des schwachen Rostauftretens im Hochsommer (Januar bis Februar) vor, z. B. Ende Dezember 1909, Anfang Januar 1910, wo bei den höheren Entwicklungsstadien höhere, bei den jüngeren niedrigere Rostigkeitsgrade notiert wurden. Der höhere Rostbefall rührt hier eben von einer zeitlich zurückliegenden Periode her.

Abgesehen von diesen Unregelmäßigkeiten, die jedoch, worauf soeben hingewiesen ist, scheinbare sind, zeigen die in Tabelle 7 enthaltenen Ergebnisse in deutlicher Weise, daß für *Puccinia coronifera* auf deutschen Hafersorten ein nennenswerter Einfluß des Gesamtentwicklungsstadiums der Nährpflanze nicht feststellbar ist.

Etwas anders scheint sich nun aber der gleiche Rostpilz auf Uruguayhafer zu verhalten (vgl. die vorstehend wiedergegebene Zusammenstellung, Tabelle 8). Von Entwicklungsstadium IV an lassen sich allerdings Unterschiede im Rostauftreten kaum feststellen, bzw. die vorhandenen Unterschiede nicht auf den Einfluß des Entwicklungsstadiums der Nährpflanze zurückführen. Die jüngeren Stadien scheinen sich jedoch vor den anderen durch eine etwas höhere Widerstandsfähigkeit auszuzeichnen. Von der völligen Rostfreiheit des Stadiums I soll abgesehen werden, da diese nach dem früher Gesagten auf anderen Gründen beruhen könnte. Wenn dagegen Stadium II und III im September und Oktober keine oder fast gar keine Infektionen aufweisen, während gleichzeitig auf den älteren Stadien auch Neubildung von Rostlagern, wenn auch in sehr bescheidenem Umfang, festgestellt wurde, so weist das allerdings auf das Vorhandensein gewisser Unterschiede hin. Andererseits muß aber berücksichtigt werden, daß die Zeit, in welcher die Stadien II und III gegen *Puccinia coronifera* so gut wie widerstandsfähig sind, gleichzeitig auch die Periode des allerschwächsten Auftretens von *Puccinia coronifera* auf den älteren Entwicklungsstadien ist, daß also von der Widerstandsfähigkeit der Stadien II und III zu der Anfälligkeit der höheren Stadien nur noch ein kleiner Schritt ist. Unter keinen Umständen reichen also die Unterschiede der Rostanfälligkeit der einzelnen Entwicklungsstadien gegenüber *Puccinia coronifera* an diejenigen von *Puccinia graminis* heran; vielmehr muß *Puccinia coronifera*, ebenso wie *Puccinia triticea*, als ein Rostpilz betrachtet werden, für dessen Auftreten, im Gegensatz zu *Puccinia graminis*, das Gesamtentwicklungsstadium der Nährpflanze nur eine untergeordnete Bedeutung hat.

Die Bedeutung des Gesamtentwicklungsstadiums der Nährpflanze für das Auftreten von *Puccinia Maydis*.

Die bereits früher veröffentlichten Beobachtungen¹⁾ über das Auftreten von *Puccinia Maydis* in Uruguay sollen hier nicht nochmals ausführlich wiedergegeben werden. Eine Betrachtung der in Tabelle 6 meiner früheren Veröffentlichung mitgeteilten Versuchsergebnisse zeigt, daß eine Bevorzugung älterer Entwicklungsstadien der Nährpflanze seitens *Puccinia Maydis* nicht vorliegt, daß sich also diese Rostart nicht an *Puccinia graminis* anschließt. Die Beobachtungen des Sommers 1909/10, ebenso übrigens auch die nicht ausführlich wiedergegebenen des Sommers 1907/08, scheinen vielmehr auf den ersten Blick darauf hinzuweisen, daß im Gegenteil gerade eine Bevorzugung der jüngeren Entwicklungsstadien vorliegt. So weisen z. B. am 16. Februar und 2. März 1910 die jüngeren und mittleren Stadien die höchsten Rostintensitäten auf. Eine genauere Betrachtung der ganzen Umstände in diesen Beobachtungen ergibt jedoch, daß diese Bevorzugung der jüngeren Entwicklungsstadien nur eine scheinbare ist; sie beruht darauf, daß beim ersten Auftreten von *Puccinia Maydis* (Anfang Januar) an den älteren Pflanzen in erster Linie ältere, nicht mehr infektiösfähige Blätter vorhanden waren, an den später gesäten Pflanzen dagegen nur infektiösfähige, junge Blätter. Es ist also nicht das Gesamtentwicklungsstadium, sondern das Entwicklungsstadium der einzelnen Teile, welche das verschieden starke Auftreten von *Puccinia Maydis* auf verschieden alten Pflanzen im Sommer bedingt; ein wirklicher Einfluß des Gesamtentwicklungsstadiums liegt anscheinend nicht vor.

Allgemeine Ausführungen.

Für die anderen, in Südamerika nicht vorhandenen Getreiderostpilze und spezialisierten Formen von Rostpilzen besitze ich kein genügendes Beobachtungsmaterial, auf Grund dessen sich die Frage nach einem etwaigen Einfluß des Gesamtentwicklungsstadiums der Nährpflanze für das Verhalten dieser Rostarten entscheiden ließe²⁾. Immerhin aber erscheinen mir die in Südamerika gemachten und im obigen besprochenen Beobachtungen insofern auch von allgemeinerem Interesse, als sie auf die Notwendigkeit hinweisen, bei Infektionsversuchen, wenigstens in bestimmten Fällen, das Entwicklungsstadium der Nährpflanze entsprechend zu berücksichtigen. Gerade bei künstlichen Infektionsversuchen mit Rostpilzen, auch Getreiderostpilzen, werden vielfach nur junge Pflänzchen verwendet. „Die Verwendung der Keimpflanzen“, sagt Klebahn³⁾, „hat verschiedene Vorteile, denn

¹⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. p. 337 u. 378.

²⁾ Bei Eriksson und Henning finden wir Angaben, die vielleicht auf eine gewisse Abhängigkeit des Auftretens von *Puccinia glumarum* vom Entwicklungsstadium der Getreidepflanzen hindeuten; die ersten Rostlager des Frühjahrs oder beginnenden Sommers wurden in den Jahren 1890—93 stets an Wintergetreide beobachtet, während das (jüngere) Sommergetreide erst später Infektionen aufwies. Da es sich hier jedoch gleichzeitig um Beobachtungen an verschiedenen Weizensorten handelt, können hier auch Sortenunterschiede von besonderer Bedeutung sein, weswegen sich aus den Beobachtungen einwandfreie Schlüsse über die Bedeutung des Entwicklungsstadiums nicht ziehen lassen. — Eriksson u. Henning, Hauptresultate einer neuen Untersuchung über die Getreideroste. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 4. p. 200.)

³⁾ Klebahn, Die wirtswechselnden Rostpilze. 1904. p. 84.

erstens sind die Keimpflanzen sicher rostfrei, zweitens kommt man mit kleineren Geräten aus, und drittens kann man mit größerer Sicherheit das Eindringen fremder Keime verhüten.“

So weit es sich um Rostpilze, wie *Puccinia coronifera* und *P. triticea* handelt, für welche nach den bisherigen Befunden das Gesamtentwicklungsstadium der Nährpflanze keine besondere Bedeutung hat, erscheint mir die Verwendung von Keimpflanzen in der Tat unbedenklich und empfehlenswert; bei *Puccinia graminis* dagegen wird man unter bestimmten Verhältnissen, vor allem in bestimmten Jahreszeiten, auf Keimpflanzen ganz andere Ergebnisse erhalten, als auf älteren Pflanzen, auf ersteren negativen, auf letzteren positiven Erfolg. Auf Grund dieser Feststellung habe ich denn auch zur Zeit bei der Besprechung meiner eigenen, zur Frage der in Südamerika vorhandenen spezialisierten Formen angestellten Infektionsversuche mit *Puccinia graminis* darauf hinweisen können, daß diese ebenfalls mit jungen Pflanzen (Keimpflanzen von wenigen Wochen Alter) angestellten Versuche insoweit nicht beweisend sind, als ein negatives Infektionsergebnis an Keimpflanzen noch keinen Schluß darüber gestattet, ob die betreffende Form auf eine bestimmte Pflanze überhaupt überzugehen vermag oder nicht¹⁾.

Es ist natürlich eine Frage für sich, ob und inwieweit sich andere spezialisierte Formen von *Puccinia graminis* in der Abhängigkeit ihres Auftretens vom Entwicklungsstadium der Nährpflanze ähnlich oder abweichend von der südamerikanischen verhalten. Ich glaube, Grund zu der Annahme zu haben, daß das erstere der Fall ist. Zunächst werden weiter unten entsprechende Beobachtungen von Eriksson und Henning zu erwähnen sein. Weiter muß es auf jeden Fall auffallen, daß, im Gegensatz z. B. zu *Puccinia coronifera* für *Puccinia graminis* in den verschiedenen Ländern und von den verschiedenen Forschern so verschiedene spezialisierte Formen festgestellt worden sind. Es will mir scheinen, daß zum wenigsten ein Teil der bisherigen Differenzen in der Frage der Spezialisierung des Schwarzrostes in der eigenartigen Abhängigkeit des Auftretens gerade dieser Rostart vom Entwicklungszustand der Nährpflanze und in der bisherigen Vernachlässigung dieses Punktes seine Erklärung findet, wobei weiter noch zu berücksichtigen ist, daß die Frage der Anfälligkeit eines bestimmten Entwicklungsstadiums bei diesem Rost auch noch in ganz besonderer Weise von den jeweiligen klimatischen Verhältnissen abhängig ist, worauf später noch ausführlich einzugehen ist.

Der Einfluß des Entwicklungsstadiums der Nährpflanze auf das Rostaufreten hatte bisher eine spezielle Untersuchung nicht gefunden, und ist, soweit er vorhanden ist, bisher nicht klar erkannt worden. Klebahn²⁾ erwähnt zwar neuerdings, daß Infektionen nur zustande kommen, „wenn die Pflanze sich in dem geeigneten Entwicklungsstadium befindet“, versteht jedoch unter Entwicklungsstadium nicht den soeben von mir untersuchten Faktor, sondern nichts weiter, als das an ein bestimmtes Entwicklungsstadium gebundene Vorhandensein dieser oder jener Pflanzenteile geeigneter Beschaffenheit. Es geht das klar aus seinen folgenden Ausführungen hervor: „Einige Pilze können nur die ganz jugendlichen Blätter infizieren, z. B. die Sporidien der Rostpilze, andere infizieren ebensogut oder vielleicht besser die älteren

¹⁾ Gaßner, G., l. c. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. p. 315.)

²⁾ Klebahn, Grundzüge der allgemeinen Phytopathologie. 1912. p. 86.

Blätter, wie die Aecidiosporen und Uredosporen der Rostpilze; wieder andere Pilze dringen nur in die Blüten oder nur in die Keimlinge oder nur in die Knospen ein usw.“ Was K l e b a h n meint, ist also nicht das Gesamtentwicklungsstadium der Nährpflanze, sondern das Entwicklungsstadium der einzelnen Pflanzenteile.

Finden wir so die Tatsache eines Einflusses des Gesamtentwicklungsstadiums der Nährpflanze noch nicht ausgesprochen, so liegt doch andererseits schon eine Reihe von Beobachtungen vor, aus denen man ebenfalls auf das Vorhandensein eines solchen Einflusses schließen kann. Die Angaben und Versuchsprotokolle von E r i k s s o n und H e n n i n g ¹⁾ enthalten eine ganze Reihe von Fällen, in denen unmittelbar nebeneinander befindliche Parzellen der gleichen Getreidesorte je nach Saatzeit und dadurch bedingter Verschiedenheit des Entwicklungsstadiums ein verschieden spätes Rostaufreten zeigen. Emma-Weizen z. B., am 20. April gesät, zeigte am 18. Juli, am 4. Mai gesät, am 29. Juli, am 19. Mai gesät, am 8. August, am 3. Juni gesät, am 4. September die ersten Infektionen durch *Puccinia graminis* ²⁾. „Dieser Unterschied ist sehr auffallend, da sich die Saaten sämtlich in fast unmittelbarer Nachbarschaft — in einer Entfernung von 1—2 Meter — von sowohl schwer rostiger Berberitze als auch voneinander befanden, und er läßt sich kaum aus der Hypothese erklären, daß die Pflanzen für die Ansteckung nicht empfänglich wären, bevor sie ein gewisses Alter erreicht haben, da es bei künstlichen Infektionen im Hause durchaus keine Schwierigkeit bereitete, den Rost auf Keimpflänzchen jedes Alters hervorzurufen.“

Ich selbst lese aus diesen Versuchen von E r i k s s o n und H e n n i n g, insbesondere auch aus den weiteren dort mitgeteilten und hier nicht ausführlich zu erörternden Einzelheiten das tatsächliche Vorhandensein eines Einflusses des Entwicklungsstadiums der Nährpflanze auf das Auftreten von *Puccinia graminis* heraus. Wenn E r i k s s o n und H e n n i n g die Verschiedenheit der Empfänglichkeit einer Pflanze, „bevor sie ein gewisses Alter erreicht haben“, und nachher, ablehnen, weil Infektionsversuche an Keimpflanzen im geschlossenen Raum einen positiven Infektionserfolg gebracht haben, so vergessen sie dabei, daß sich die Pflanzen im Infektionsraum unter anderen Verhältnissen befunden haben, als die Freilandpflanzen. Es muß aber zum mindesten die Möglichkeit berücksichtigt werden, daß Unterschiede der äußeren Verhältnisse auch Verschiedenheiten der Rostempfänglichkeit bedingen können, wofür ja im übrigen auch schon meine, im obigen mitgeteilten Versuchsreihen sprechen: In bestimmten Jahreszeiten werden auch die Keimpflanzen von Weizen und Gerste von *Puccinia graminis* befallen, in anderen dagegen nur die älteren Pflanzen. Wodurch im speziellen in den Versuchen von E r i k s s o n und H e n n i n g die höhere Anfälligkeit der Pflanzen im Infektionsraum gegenüber den Freilandpflanzen bedingt wurde, läßt sich natürlich ohne ganz genaue Kenntnis der Verhältnisse nicht entscheiden. Ich selbst habe in meinen eigenen Infektionsversuchen in Südamerika, allerdings mehr der Not gehorchend als dem eigenen Triebe, die im geschlossenen Raum, d. h. unter Glasglocken, gehaltenen Pflanzen möglichst unter natürlichen Verhältnissen, nämlich durch Aufstellung der Glocken im Freien, nur gegen Luftströmungen geschützt, kultiviert und bin so zu den früher erwähnten Feststellungen gekommen, die mit den Beobachtungen an Freilandpflanzen ziemlich übereinstimmen.

¹⁾ E r i k s s o n u. H e n n i n g, Getreideroste. 1896.

²⁾ E r i k s s o n u. H e n n i n g, l. c. p. 295—296.

War also bisher für die Getreideroste das Vorhandensein eines Einflusses des Entwicklungsstadiums der Nährpflanze auf das Rostaufreten, mit anderen Worten, eine Abhängigkeit der Disposition der Nährpflanze von ihrem Gesamtentwicklungszustand noch nicht ausgesprochen, so ist dies für andere Pilze schon der Fall. Morgenthaler¹⁾ erwähnt in einer unlängst gegebenen Zusammenstellung ausdrücklich, „daß der Dispositionszustand der Pflanze sich in den verschiedenen Entwicklungsstadien ändert. Junge Pflanzen, auch völlig normale und gesunde, werden meist leichter befallen als ältere“, wobei speziell auf die neueren Befunde Schaffnits²⁾ über die Altersimmunität von Roggenpflanzen gegenüber *Fusarium* verwiesen wird. Für *Puccinia graminis* könnten wir also umgekehrt von einer Jugendimmunität sprechen und die *Fusarium*-Erkrankung der Roggenpflanzen als Kinderkrankheit, die Erkrankung durch *Puccinia graminis* als Alterskrankheit bezeichnen.

Ich will im folgenden noch kurz ein besonders schönes Beispiel des Vorkommens derartiger Jugend- und Alterskrankheiten an den gleichen Pflanzen erwähnen. In den kontinuierlichen Aussaatversuchen des Versuchsfeldes Montevideo-Sayago trat in der Vegetationsperiode 1909/10 Meltau regelmäßig auf Gerste (niemals auf anderen Getreidearten) auf; im folgenden gebe ich die Befunde an einigen Aussaaten des Winters und Frühjahrs 1909 und bemerke, daß die hier nicht mitgeteilten sonstigen, zeitlich zwischen den mitgeteilten Versuchsreihen liegenden Aussaaten ein genau entsprechendes Verhalten zeigten³⁾:

- Aussaat vom 5. Mai 1909: Am 28. Mai (I): Schwach Meltau
 15. Juni (II): Stark Meltau
 1. Juli (III): Ziemlich stark Meltau
 13. Juli (IV): Ziemlich stark Meltau
 22. Juli (IV): Schwach Meltau
 4. August (IV): Kein Meltau
 an allen folgenden Ablesungen: Kein Meltau.
- Aussaat vom 15. Juli 1909: Am 4. August (I): In Spuren Meltau
 11. August (I): Schwach Meltau
 29. August (II): Stark Meltau
 10. September (III): Sehr stark Meltau
 21. September (IV): Stark Meltau
 8. Oktober (IV): Meltau fast ganz verschwunden
 an allen folgenden Ablesungen: Kein Meltau.
- Aussaat vom 17. Aug. 1909: Am 29. August (I): Kein Meltau
 10. September (I): Stark Meltau
 21. September (II): Sehr stark Meltau
 8. Oktober (III): Schwach Meltau
 19. Oktober (IV): Kein Meltau
 an allen folgenden Ablesungen: Kein Meltau.
- Aussaat vom 21. Sept. 1909: Am 8. Oktober (I): Stark Meltau
 19. Oktober (II): Stark Meltau
 26. Oktober (III): Stark Meltau
 3. November (IV): Schwach Meltau
 26. November (IV): Kein Meltau
 an allen folgenden Ablesungen: Kein Meltau.

¹⁾ Morgenthaler, O., Die Pilze als Erreger von Pflanzenkrankheiten. (Mykolog. Untersuch. u. Berichte. 1. 1913. p. 39.)

²⁾ Schaffnits, E., Der Schneeschimmel und die übrigen, durch *Fusarium nivale* Ces. hervorgerufenen Krankheitserscheinungen des Getreides. (Landw. Jahrb. Bd. 43. 1912.)

³⁾ Die in Klammer angeführten römischen Ziffern bedeuten das Entwicklungsstadium der Gerstenpflanzen an dem betr. Ablesungstage.

Aussaat vom 21. Okt. 1909: Am 3. November (I): Stark Meltau
 26. November (III): Stark Meltau
 4. Dezember (IV): Schwach Meltau
 10. Dezember (IV): Schwach Meltau
 24. Dezember (V): Sehr schwach Meltau
 an allen folgenden Ablesungen: Kein Meltau.

Zu den Ablesungen selbst sei noch bemerkt, daß sich natürlich die Spuren eines früheren Meltaubefalles auch dann noch an den früher befallenen Blättern nachweisen ließen, wenn „kein Meltau“ notiert wurde; dagegen lagen bei der Angabe „kein Meltau“, Neuinfektionen bestimmt nicht vor, ebenso wie auch das typische Meltaubild verschwunden war. Wir haben also ein meist sehr plötzliches Nachlassen und Erlöschen des Meltaubefalles nach Erreichen eines gewissen Altersstadiums der Nährpflanzen. Das Gegenstück hierzu bildet nun *Puccinia graminis*, die nach den früher mitgeteilten Beobachtungen in bestimmten Jahreszeiten nur auf Pflanzen von einem gewissen Altersstadium an zu beobachten war.

In anderer Hinsicht besteht übrigens noch ein direkter Parallelismus zwischen Meltau und Rost. Ebenso wenig nämlich, wie die Jugendimmunität gegenüber *Puccinia graminis* eine absolute ist, sondern in bestimmten Jahreszeiten auch junge Pflanzen von dieser Rostart und oft recht stark befallen werden, ist die Altersimmunität gegenüber Meltau eine absolute; sie unterliegt nämlich ebenfalls einer Beeinflussung durch äußere Momente, indem sich im Winter und Frühjahr Meltau nur auf den Entwicklungsstadien I. bis IV., im Sommer dagegen bis zu Entwicklungsstadium VIII. anfang.

Die Erscheinung, daß Pflanzen verschiedener Entwicklungsstadien dem gleichen Pilz gegenüber eine verschiedene Disposition aufweisen, wird von Schaffnit¹⁾ für *Fusarium* dahin erklärt, daß Unterschiede der Zellwände, insbesondere die Höhe des Zellulosegehaltes und chemische Veränderungen der Membranen, als Ursache anzusprechen sind. Für die von mir beobachteten Fälle kann eine derartige Erklärungsmöglichkeit nicht in Betracht kommen, da der Meltau, wie schon erwähnt, nur in gewissen Jahreszeiten, nämlich Winter und Frühjahr, auf jugendliche Gerstenpflanzen beschränkt blieb, im Sommer dagegen auch ältere Pflanzen befiel. Noch weniger kann natürlich bei *Puccinia graminis* von einem derartigen Erklärungsversuch die Rede sein, schon deshalb nicht, weil hier ja gerade die älteren Entwicklungsstadien am stärksten anfällig sind.

Wir müssen daher wohl in bisher nicht näher bekannten chemischen Verschiedenheiten der Pflanze in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien das ausschlaggebende Moment suchen. Daß die chemische Beschaffenheit in den einzelnen Entwicklungsstadien eine verschiedene ist, geht schon aus chemischen Analysen hervor. Hier sei besonders noch darauf hingewiesen, daß der ganze Stoffwechselprozeß einer heranwachsenden Getreidepflanze mannigfache Schwankungen aufweist; so findet z. B. bei der Gerste die Aufnahme der Nährsalze aus dem Boden zum weitaus überwiegenden Teil in den allerersten Stadien ihrer Entwicklung statt, während das Maximum der C-Assimilation aus naheliegenden Gründen in ein späteres Entwicklungsstadium fallen muß. Derartige Verschiedenheiten der Stoffwechselvorgänge sind zwar vor der Hand noch nicht imstande, uns eine Erklärung für die Tatsache der verschiedenen Disposition der Nährpflanze in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien zu geben, lassen uns jedoch immerhin die Erscheinung bis zu einem gewissen Grade verständlich erscheinen. —

¹⁾ Schaffnit, l. c.

Im folgenden sei noch auf einen anderen Punkt kurz eingegangen: Es ist längst bekannt, daß *Puccinia graminis* in erster Linie die Blattscheiden, *Puccinia triticea* und *Puccinia coronifera* neben Blattscheiden vor allem Blattspreiten besiedeln. Dieser Unterschied erklärt sich nun vielleicht z. T. durch den im obigen für *Puccinia graminis* dargelegten Einfluß des Entwicklungsstadiums der Nährpflanze auf ihre Anfälligkeit. Wenn *Puccinia graminis* unter bestimmten Verhältnissen nur ältere Pflanzen befallen kann, so stehen ihr eben an diesen Pflanzen in der Hauptsache nur noch die Blattscheiden zur Verfügung, da die Blattspreiten bei Pflanzen älterer Entwicklungsstadien größtenteils schon vergilbt oder doch meistens nicht mehr infektiösfähig sind. Daß *Puccinia graminis* die Blattspreiten an sich nicht verschmäht, zeigt dann vielfach schon die Tatsache, daß das oberste, jüngste und darum noch infektiösfähige Blatt oft noch befallen wird. Noch klarer spricht das unter gewissen äußeren Bedingungen zu beobachtende Auftreten von *Puccinia graminis* an Keimpflanzen dafür, daß diese Rostart an sich Blattspreiten in der gleichen Weise zu befallen vermag wie Blattscheiden. Nun sind aber Keimpflanzen nur unter ganz bestimmten Verhältnissen gegen *Puccinia graminis* anfällig; liegen andere Verhältnisse vor, so ist *Puccinia graminis* auf Pflanzen älterer Entwicklungsstadien angewiesen und muß hier natürlich in erster Linie auf Blattscheiden auftreten, weil die Blattspreiten zum großen Teile nicht mehr infektiösfähig sind. Es spricht also in der Tat Einiges dafür, daß die so oft zu beobachtende Bevorzugung der Blattscheiden seitens *Puccinia graminis* mit der Abhängigkeit dieses Rostpilzes von einer besonderen durch das Entwicklungsstadium bedingten Disposition der Nährpflanze in Zusammenhang steht.

III. Die Abhängigkeit der Getreideroste und ihres Auftretens von klimatischen Faktoren.

Vor bemerkungen.

Daß klimatische Einflüsse das Auftreten der Getreideroste in besonders hohem Maße beeinflussen, ist eine Erkenntnis, die wohl so alt ist, wie die Kenntnis von der Schädlichkeit der Getreiderostpilze überhaupt. Die oft vorhandenen Unterschiede des Rostbefalls in verschiedenen Jahren sowohl, wie in den einzelnen Jahreszeiten mußten mit Notwendigkeit die Aufmerksamkeit auf die besondere Bedeutung der klimatischen Einflüsse lenken.

Es ist nun bisher nicht gelungen, den Einfluß des Klimas auf das Auftreten der Getreideroste in genügender Weise klarzustellen. Vergleichende Beobachtungen zwischen sog. „Rostjahren“ und solchen, in denen nur ein sehr geringer Rostbefall festzustellen war, lassen bald Änderungen der Feuchtigkeit, vor allem Tau und Niederschläge, bald die Temperaturverhältnisse, bald bestimmte andere Faktoren oder ein Zusammenwirken von verschiedenen Momenten als ausschlaggebend hervortreten. Ein einheitliches Bild der in den „Rostjahren“ wirksamen rostfördernden Faktoren läßt sich nicht gewinnen, und ebenso unsicher ist bisher die Beantwortung der Frage, warum in den verschiedenen Jahreszeiten das Auftreten der Getreideroste ein ungleiches ist.

Die bisherigen Beobachtungen und Betrachtungen über die Bedeutung der klimatischen Faktoren für das Auftreten der Getreideroste kränken nun, abgesehen davon, daß es sich in der überwiegenden Mehrzahl nicht um

systematische Untersuchungen, sondern um vereinzelte Beobachtungen handelt, zunächst größtenteils daran, daß dem Entwicklungsstadium der Nährpflanze und seiner Bedeutung für die Rostpilze nicht die entsprechende Beachtung geschenkt wurde. Es ist im vorigen Abschnitt ausführlich nachgewiesen, daß z. B. das Auftreten von *Puccinia graminis* auf derselben Getreideart und -Sorte je nach dem Entwicklungsstadium der Nährpflanze ein außerordentlich verschiedenes ist. Da nun das Entwicklungsstadium der Nährpflanze in erster Linie von klimatischen Faktoren bestimmt wird, indem in bestimmten Jahreszeiten nur jüngere, in anderen auch ältere Entwicklungsstadien vorhanden sein können, so muß das Auftreten von *Puccinia graminis* in den einzelnen Jahreszeiten schon um deswillen ein verschiedenes sein, weil je nach Jahreszeit und Klima verschieden alte und darum verschieden infektionsfähige Stadien der Nährpflanze vorhanden sind.

Bei *Puccinia triticea* ließ sich eine derartige hohe Abhängigkeit vom Gesamtentwicklungsstadium der Nährpflanze nicht beobachten; immerhin ist natürlich nicht ausgeschlossen, daß unter anderen klimatischen Verhältnissen doch gewisse, deutliche Unterschiede feststellbar sind. Bei *Puccinia coronifera* war im La Plata-Gebiet auf Uruguayhafer und in einem kleinen Teil des Jahres ein schwacher Einfluß des Entwicklungsstadiums der Nährpflanze erkennbar, auf deutschen Haferrosten jedoch kaum nachweisbar. Da jedoch weiter auch ohne das Vorliegen einer eigentlichen verschiedenen Anfälligkeit der einzelnen Entwicklungsstadien Unterschiede in der Höhe der Rostintensität dadurch auftreten können, daß durch die Verschiedenartigkeit der Anlage neuer Blätter bei jüngeren und älteren Pflanzen, sowie durch das allmähliche Erlöschen der Infektionsfähigkeit der einzelnen Teile Unterschiede des Rostbildes bedingt werden, so empfiehlt es sich, auch für diese Rostpilze vom Typus der *Puccinia triticea* und *P. coronifera* bei vergleichenden Untersuchungen über die Einwirkung äußerer Faktoren auf den Rostbefall nur gleich alte Entwicklungsstadien in Vergleich zu setzen.

Es muß also mit Rücksicht hierauf, wie vor allem auch im Hinblick auf das Verhalten von *Puccinia graminis* die Forderung erhoben werden, nur diejenigen vergleichenden Beobachtungen über das Auftreten der Getreideroste in ihrer Abhängigkeit vom Klima als einwandfrei anzusehen und zur Deutung der klimatischen Einwirkungen zu verwenden, in welchen nicht nur Pflanzen gleicher Getreideart und -Sorte, sondern auch gleicher Entwicklungsstadien zum Vergleich dienten.

Allerdings sind auch nicht alle Entwicklungsstadien in gleicher Weise zu vergleichenden Beobachtungen über die Einwirkung der klimatischen Faktoren geeignet. Bei sehr jungen Entwicklungsstadien (Stadium I.) lassen sich im Hinblick auf die Jugend der gerade entstehenden Pflanzenteile einerseits und die minimale Dauer der Inkubationsperiode andererseits Infektionen vielfach noch nicht beobachten. Aus einer Rostfreiheit derartiger Stadien in einer bestimmten Jahreszeit lassen sich also im allgemeinen keinerlei Rückschlüsse ziehen, ebensowenig wie die etwaige Rostfreiheit der ältesten Entwicklungsstadien (vgl. das erste Auftreten von *Puccinia graminis* und *Puccinia Maydis* im beginnenden Sommer) einen Beweis dafür

enthält, daß die betr. Jahreszeit, in welcher das Fehlen von Rost an diesen Stadien festgestellt wurde, das Auftreten von Rost unmöglich macht. Denn mit zunehmendem Alter sind an den Pflanzen auch in immer höherem Maße ältere, nicht mehr infektiösfähige Teile vorhanden, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß die Infektiösfähigkeit der einzelnen Pflanzenteile für die verschiedenen Rostpilze zu verschiedenen Zeiten erlischt, für *Puccinia graminis* später als für *P. triticea* oder *coronifera*. Zur Feststellung der Einwirkung der klimatischen Faktoren auf *Puccinia graminis* können daher immerhin noch ältere Entwicklungsstadien zum Vergleich herangezogen werden, als bei *Puccinia triticea* und *P. coronifera*.

Ebensowenig wie aus dem Fehlen von Rost, lassen sich bei den älteren Entwicklungsstadien aus einem bestimmten Rostvorkommen und Rostigkeitsgrad bestimmte Rückschlüsse ziehen; denn die an derartigen Entwicklungsstadien vorhandenen Rostlager, vor allem Teleutolager, stellen meist keine Neuinfektionen dar, sondern sind auf oft weit zurückliegende, unter anderen klimatischen Verhältnissen und in früheren Entwicklungsstadien erfolgte Infektionen zurückzuführen.

So empfiehlt es sich denn, zu vergleichenden Beobachtungen über die Abhängigkeit des Auftretens der Rostpilze von klimatischen Faktoren von der Benutzung des Rostbildes an den ältesten Entwicklungsstadien ebenfalls abzuweichen und mittlere und jüngere (nicht die allerjüngsten, vgl. oben) Stadien zu bevorzugen. Da nach dem Schossen der Pflanze neue Blätter nicht mehr entfaltet werden, die Infektiösfähigkeit der entwickelten Pflanzenteile aber von einem gewissen Augenblick an aufhört, so müssen mit zunehmendem Alter der Nährpflanze Änderungen des allgemeinen Rostbildes bei Änderungen der klimatischen Bedingungen immer schwerer werden. Ein Einblick in die Wirkung der klimatischen Faktoren ist daher nur bis zu einem gewissen, für die einzelnen Rostarten etwas verschiedenen Alter der Nährpflanze möglich, während das Rostbild der älteren Entwicklungsstadien mit zunehmendem Alter in immer höherem Maße nicht die Wirkung der derzeitigen, sondern der früher tätigen klimatischen Faktoren anzeigt.

Die klimatischen Bedingungen Uruguays.

Wenn ich auch bereits an anderer Stelle¹⁾ Einiges über die klimatischen Bedingungen Uruguays vorausgeschickt habe, so dürfte es sich doch empfehlen, hier nochmals eine Übersicht derjenigen klimatischen Verhältnisse zu geben, deren Einfluß auf das Auftreten der Rostpilze den Gegenstand der folgenden Ausführungen bilden soll.

Das Klima Uruguays ist subtropisch; die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt in der südlich gelegenen Hauptstadt Montevideo etwas über 16°; die wärmsten Monate sind die Monate Dezember bis Februar mit ziemlich genau 23° durchschnittlicher Temperatur, die kältesten der Juli und August mit etwas über 10°. Mittleres Maximum und Minimum sind in den Sommermonaten 35° bzw. 14°, in den Wintermonaten 18° bzw. 4°; diese Daten zeigen schon, daß die täglichen Temperaturschwankungen ganz bedeutende sind. Die maximalen Temperaturen im Sommer werden auf fast 50° angegeben, die winterlichen Minima, auf — 6,5°. Nachfröste sind im Winter sehr häufig, jedoch sinkt das Thermometer meist nur unbedeutend unter Null.

¹⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. p. 307.

Die relative Luftfeuchtigkeit beträgt in Montevideo im Jahresmittel 74 Proz., erreicht ihr durchschnittliches Maximum mit 82 Proz. im Winter, ihr entsprechendes Minimum mit 63 Proz. im Sommer und weist im übrigen, entsprechend den starken täglichen Temperaturschwankungen, ganz bedeutende tägliche Differenzen auf; die nächtliche Temperaturerniedrigung bewirkt hohe Luftfeuchtigkeit und meist starke Taubildung, im Winter bei klarem Himmel häufige Reifbildung.

Die Höhe der Regenfälle betrug in Montevideo in den letzten 10 Jahren durchschnittlich 762 mm (im Norden von Uruguay mehr), war jedoch in den einzelnen Jahren eine sehr schwankende: 1907 zeigt mit 550 mm das Minimum, 1903 mit 977 mm das Maximum dieser Periode. Noch viel bedeutender waren die Schwankungen der vorhergehenden Jahre; so fielen im Jahre 1892 nur 440 mm, im Jahre 1900 dagegen 1607 mm.

Die Verteilung der Niederschläge auf die verschiedenen Jahreszeiten ist, wie das aus den Beobachtungen der verschiedenen Jahre gewonnene Monatsmittel zeigt, eine fast gleichmäßige; kleine Unterschiede machen sich in dem Sinne geltend, daß im Südosten und Osten von Uruguay der Sommer, im Nordosten und Norden der Herbst und Winter, und im Westen und Südwesten der Frühling etwas stärkere Niederschläge aufweisen, als die übrigen Jahreszeiten. Die Unterschiede sind jedoch nur geringe. Auch ist weiter zu berücksichtigen, daß sich die für das Klima Uruguays sehr charakteristischen Trockenperioden bei der eben angeführten Durchschnittsberechnung der Monatsmittel nicht zum Ausdruck bringen. Die Verteilung der Niederschläge wird nämlich dadurch eine sehr unregelmäßige und in den einzelnen Jahren verschiedenartige, daß vielwöchentliche Trockenperioden in allen Jahreszeiten auftreten können, und in dem einen Jahre in dieser, in einem anderen in einer ganz anderen Jahreszeit vorzukommen pflegen.

Von besonderer Wichtigkeit für die Vegetation Uruguays sind die dort vorherrschenden starken Winde, unter denen der als „Pampero“ bekannte Südwestwind der gefürchtetste ist. — Die durchschnittliche stündliche Windgeschwindigkeit beträgt in Montevideo 15,55 km, das bisher beobachtete Maximum 103 km pro Stunde; an 52 Tagen jährlich wurden Windgeschwindigkeiten von mehr als 40 km stündlich beobachtet, während windstille Tage zu den Ausnahmen gehörten.

Den eben gebrachten Ausführungen der allgemeinen klimatischen Verhältnisse Uruguays seien im folgenden in tabellarischer Form ausführlichere Daten angeschlossen, die ich den Veröffentlichungen des Instituto Físico-Climatológico de Montevideo entnommen und in besonderer Form zusammengestellt habe. Die folgenden Daten beziehen sich ausschließlich auf die meteorologische Station zu Montevideo und haben daher für die Beurteilung meiner auf dem benachbarten Versuchsfeld Montevideo-Sayago durchgeführten Versuche besonderen Wert.

Auf die in den übrigen Teilen Uruguays herrschenden klimatologischen Bedingungen braucht hier nicht im einzelnen eingegangen zu werden. Uruguay stellt im großen und ganzen ein klimatisch sehr gleichmäßiges Land dar. Gewisse Verschiedenheiten liegen natürlich vor und sind zum Teil bereits im Obigen erwähnt. Ganz kurz sei nur noch darauf hingewiesen, daß der Norden etwas wärmer ist als der Süden, und daß im Hinblick auf die verschiedene Meeresnähe der südöstliche Teil ein mehr ozeanisches, der nordwestliche ein etwas mehr kontinentales Klima aufweist.

Etwas größere klimatische Differenzen ergeben sich bei einem Vergleich

Tabelle 9 a.
Klimatologische Daten aus Montevideo (Uruguay) in den Jahren 1907—1910.

Monate	I Durchschnittliche Temperatur ¹⁾				II Mittlere tägliche Temperatur- schwankung ¹⁾				III Absolute Temperaturmaxima ¹⁾				IV Absolute Temperaturminima ¹⁾				V Bodentemperaturen in 30 cm Tiefe			
	1907	1908	1909	1910	1907	1908	1909	1910	1907	1908	1909	1910	1907	1908	1909	1910	1907	1908	1909	1910
Januar . . .	23,7	22,9	23,8	24,0	18,5	19,2	19,4	19,6	42,3	40,7	42,1	41,9	6,0	7,5	7,5	8,0	23,9	24,0	23,4	23,7
Februar . . .	23,8	23,1	23,5	22,2	18,9	18,6	19,0	19,8	40,0	37,0	43,0	38,7	7,8	7,2	7,2	6,6	24,4	23,5	24,2	23,3
März . . .	22,0	21,5	20,5	18,7	14,9	18,6	20,8	17,6	36,1	39,0	40,1	34,1	8,0	3,0	2,4	2,7	22,9	22,5	22,5	20,6
April . . .	17,4	16,9	18,1	16,4	16,2	17,1	21,7	17,9	29,7	35,5	37,3	32,5	5,7	2,8	1,3	1,2	18,9	18,9	19,6	17,9
Mai . . .	11,5	12,5	11,2	12,1	16,2	15,9	19,6	15,4	26,9	27,9	28,9	27,5	-2,6	-0,6	-3,0	-3,8	13,8	14,3	14,8	11,4
Juni . . .	10,0	11,1	9,3	11,7	12,8	13,4	13,7	13,4	26,5	28,5	25,9	26,1	-4,4	-2,5	-4,2	-3,0	11,8	12,4	11,0	12,1
Juli . . .	9,2	10,3	10,8	8,6	12,7	13,7	13,5	12,5	25,9	22,9	26,2	28,3	-2,6	-4,8	-3,0	-6,2	10,1	11,6	11,2	10,8
August . . .	9,9	9,3	13,2		12,4	13,5	11,7		25,6	27,1	29,7		-2,8	-6,5	0,0		11,1	10,7		
September . . .	11,7	13,5	14,4		13,3	15,8	14,9		27,5	28,5	29,6		-3,2	1,1	1,0		12,5	14,2		
Oktober . . .	16,0	17,5	15,8		15,8	20,3	15,2		33,9	36,4	34,5		1,4	-1,1	1,8		17,1	17,2		
November . . .	20,5	19,8	18,4		20,0	21,3	17,6		40,1	38,3	37,7		1,2	2,0	4,1		20,1	19,1		
Dezember . . .	23,6	24,1	21,4		19,1	24,9	20,6		42,0	45,3	40,7		4,3	7,2	4,9		23,3	22,5		

Tabelle 9 b.

Monate	VI Regenmenge mm				VII Regentage ²⁾				VIII Bewölkung ³⁾				IX Relative Luftfeuch- tigkeit (Monatsmittel der durchschnittlichen täg- lichen Luftfeuchtigkeit)				X Vorherrschende Windrichtung			
	1907	1908	1909	1910	1907	1908	1909	1910	1907	1908	1909	1910	1907	1908	1909	1910	1907	1908	1909	1910
Januar . . .	18,0	113,2	21,7	169,5	3	10	8	10	4,0	4,6	4,8	4,2	65,0	71,2	73,0	73,2	E	ESE	SE	E
Februar . . .	10,6	121,0	74,0	63,3	2	7	5	6	4,2	4,0	4,9	3,9	68,0	71,2	71,0	73,0	ESE	SW	E	E
März . . .	128,4	21,5	8,9	65,0	12	3	2	6	5,7	5,1	3,4	4,5	77,7	74,4	64,0	77,0	E	E	E	ESE
April . . .	27,4	236,9	16,5	39,1	2	11	3	5	4,4	4,6	3,8	4,7	74,0	76,0	73,0	76,1	E	NE—	E	N
Mai . . .	11,2	32,8	6,7	28,8	3	4	3	5	4,3	5,1	5,1	4,4	75,7	83,0	68,9	78,4	N	NNE	N	W
Juni . . .	36,6	53,5	55,3	27,7	6	3	4	4	6,8	5,5	5,8	6,1	82,3	85,3	76,3	82,8	N	NNE	N	N

Juli	58,4	31,2	75,3	40,6	5	3	6	6	5,4	5,7	6,0	6,1	84,0	83,0	N	SW	NSW
August	32,4	31,8	137,2		3	4	8		6,3	6,1	6,1		83,0	82,0	ESE	SW	E
September	40,8	96,0	129,3		8	4	6		7,0	5,6	6,1		81,6	81,0	SE	E	E
Oktober	47,2	45,9	38,9		6	4	6		5,3	4,0	5,1		76,6	72,2	E	SW	SE
November	45,0	72,8	177,6		4	5	7		3,8	4,6	4,8		68,0	71,0	N u.	u. E	E
Dezember	94,5	53,9	67,7		6	5	8		3,8	3,4	3,7		63,0	62,0	SE	E	N

Tabelle 9 c.

Monate	XI 1907						XII 1908						XIII 1909						XIV 1910						XV Zahl der in jedem Monat vorhandenen Tage an denen die relative Luftfeuchtigkeit zu irgendeiner Stunde 90—100 % betrug			
	Monatsmittel der relativen Luftfeuchtigkeit zu den folgenden Stunden						Monatsmittel der relativen Luftfeuchtigkeit zu den folgenden Stunden						Monatsmittel der relativen Luftfeuchtigkeit zu den folgenden Stunden						Monatsmittel der relativen Luftfeuchtigkeit zu den folgenden Stunden									
	5 Uhr Vm.	6 Uhr Vm.	7 Uhr Vm.	1 Uhr Nm.	5 Uhr Vm.	6 Uhr Vm.	5 Uhr Vm.	6 Uhr Vm.	7 Uhr Vm.	1 Uhr Nm.	5 Uhr Vm.	6 Uhr Vm.	7 Uhr Vm.	1 Uhr Nm.	5 Uhr Vm.	6 Uhr Vm.	7 Uhr Vm.	1 Uhr Nm.	5 Uhr Vm.	6 Uhr Vm.	7 Uhr Vm.	1 Uhr Nm.	1907	1908	1909	1910		
Januar	80,4	79,3	73,4	49,3	86,6	85,8	80,6	55,0	85,1	83,1	76,0	59,8	89,8	89,1	82,7	56,6	12	23	24	28								
Februar	86,1	85,6	77,7	52,9	86,1	84,7	80,5	54,9	82,4	83,3	81,6	53,3	88,2	87,6	82,5	57,5	15	21	11	26								
März	88,9	89,3	88,2	64,7	86,7	86,8	85,8	57,4	76,6	78,0	77,4	47,0	88,4	88,4	86,4	60,7	27	19	9	26								
April	85,0	85,7	85,7	59,3	85,1	84,6	83,9	62,0	84,3	84,3	85,9	51,6	88,1	88,7	88,1	59,6	21	24	16	24								
Mai	86,1	86,9	87,4	60,1	90,7	90,5	90,8	68,1	79,2	80,5	81,0	53,2	88,1	88,7	88,1	59,6	24	27	16	24								
Juni	88,0	88,9	89,5	72,0	91,8	92,2	92,6	72,9	83,5	84,0	84,5	64,0	88,1	88,7	88,1	59,6	27	28	21	24								
Juli	92,0	92,4	91,9	70,9	89,9	90,7	90,7	71,0	89,2	89,5	89,7	70,5	88,1	88,7	88,1	59,6	27	28	21	24								
August	91,6	91,2	90,8	70,9	89,3	89,5	90,2	68,5	86,7	86,7	86,5	71,7	88,1	88,7	88,1	59,6	26	28	25	24								
September	89,7	89,8	88,8	69,0	91,2	90,0	87,5	65,9	91,1	91,0	90,1	70,5	88,1	88,7	88,1	59,6	28	25	28	26								
Oktober	87,1	86,4	83,7	62,8	87,7	88,2	80,6	56,5	84,0	83,7	80,6	58,4	88,1	88,7	88,1	59,6	25	28	19	24								
November	85,6	84,1	79,3	53,9	84,8	84,2	79,1	55,5	84,7	82,1	75,9	55,5	88,1	88,7	88,1	59,6	18	21	22	24								
Dezember	80,4	80,4	75,6	48,2	82,1	81,0	72,5	50,2	79,4	77,6	67,3	44,8	88,1	88,7	88,1	59,6	14	16	19	24								

¹⁾ Gemessen im Freien, 2 cm über Rasenfläche.

²⁾ Tage mit Regenfällen von mehr als 1 mm.

³⁾ In Zehnteln des bedeckten Himmels.

zwischen Uruguay einerseits und den benachbarten Argentinien und Südbrasilien andererseits. Auf diese Verschiedenheiten soll, soweit es notwendig ist, erst später kurz eingegangen werden.

Das Auftreten der einzelnen Getreideroste im Wechsel der Jahreszeiten.

Nach der im Obigen gegebenen Darlegung der klimatologischen Verhältnisse Uruguays, insbesondere Montevideos, kann ich jetzt dazu übergehen, zunächst den Einfluß der Jahreszeit auf das Auftreten der Getreideroste im subtropischen Klima zu verfolgen. Den folgenden Ausführungen über den Einfluß der Jahreszeit sind in erster Linie die Ergebnisse der weiter oben bereits beschriebenen „kontinuierlichen“ Aussaatversuche auf dem Versuchsfelde Montevideo-Sayago zugrunde gelegt. Die hier gemachten Beobachtungen sind, soweit es nötig schien, bereits früher¹⁾ ausführlicher mitgeteilt und in den Tabellen 2—8 dieser Arbeit (p. 524, 526, 528, 530, 535, 536, 538) nochmals zusammengestellt. Auf diese Zusammenstellungen, welche die Versuche des Beobachtungsjahres 1909/10 umfassen, muß daher im folgenden des öfteren verwiesen werden. Die weiter zurückliegenden Versuche sind meist nicht im einzelnen mitgeteilt, weil prinzipielle Unterschiede im Auftreten der Rostpilze zwischen den einzelnen Beobachtungsjahren 1907/10 nicht vorliegen. In jedem einzelnen Jahr machte sich in annähernd gleicher Weise eine deutliche Abhängigkeit des Rostauftretens von der Jahreszeit bemerkbar, auf welche im folgenden zunächst eingegangen sei.

Sehr charakteristisch und auffallend ist der Einfluß der Jahreszeit vor allem auf das Auftreten von *Puccinia graminis*. Gehen wir zunächst von dem Vorkommen von *Puccinia graminis* auf Gerste aus, so ist auf Grund der in Tabelle 2, p. 524 für die Zeit März 1909 bis April 1910 gegebenen Übersicht festzustellen, daß der Sommer und zum Teil noch der beginnende Herbst die Zeit des stärksten Auftretens dieses Rostpilzes darstellt. Pflanzen der Entwicklungsstadien I—IV sind während des ganzen Jahres vorhanden; *Puccinia graminis* dagegen fehlt in der Zeit 1909/10 auf Stadium I von Mitte März 1909 bis Anfang Januar 1910 und von Anfang März 1910 an, auf Stadium II—IV von April 1909 bis Ende Dezember 1910 und von Anfang März 1910 an, obwohl, wie das Auftreten an älteren Entwicklungsstadien zeigt, eine Infektionsmöglichkeit auch zu anderen Zeiten bestand. Bei Entwicklungsstadium V fällt die Zeit des Auftretens von *Puccinia graminis* ebenfalls in den Sommer; bei den älteren Stadien sind die Grenzen weiter gezogen, so war bei Stadium VIII *Puccinia graminis* bis Ende Mai 1909 und dann bereits von Anfang Dezember 1909 an bis in den Herbst 1910 hinein feststellbar.

Dieses eigenartige Bild der Abhängigkeit des Auftretens von *Puccinia graminis* von der Jahreszeit erfuhr durch die weiteren Beobachtungen an anderen Gerstensorten sowie durch die Beobachtungen der vorhergehenden Jahre 1907 und 1908 eine umfangreiche Bestätigung. Es ist aus Raumangel leider nicht möglich und erscheint auch nicht nötig, diese Beobachtungen im einzelnen hier wiederzugeben. In allen Fällen zeigte sich das Auftreten von *Puccinia graminis* auf den Entwicklungsstadien I—IV vor allem an die Zeit des Hochsommers gebunden, während bei den älteren und ältesten Entwicklungsstadien *Puccinia graminis* vom Sommer bis in den Spätherbst

¹⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. p. 344—381.

hinein feststellbar blieb. Bei den letzten Beobachtungen im Spätherbst handelt es sich jedoch meist nicht mehr um Neuinfektionen, sondern nur um die Feststellung der Tatsache, daß an den betreffenden Pflanzen von früheren Zeiten her noch Rostlager vorhanden sind.

Ähnlich dem Verhalten auf Gerste ist das Verhalten von *Puccinia graminis* auf den anderen Getreidearten. Für Heines Kolben-Sommerweizen geht das ohne weiteres aus der in Tabelle 3, p. 526 gegebenen Übersicht hervor, die aber gleichzeitig zeigt, daß eine völlige Übereinstimmung zwischen Gerste und Weizen nicht vorliegt. Denn die gleichen Entwicklungsstadien können in der gleichen Jahreszeit bei der einen Getreideart rostig sein, während sie bei der anderen noch oder schon rostfrei sind. Die übrigen in Montevideo-Sayago angebauten deutschen Weizensorten verhielten sich ähnlich wie Heines Kolben-Sommerweizen. Bei einigen nichtdeutschen Weizensorten wurde insoweit eine Abweichung festgestellt, als diese in einem Falle auch noch im Herbst ein starkes Auftreten von *Puccinia graminis* auf Keimpflanzen zeigten, während sich sonst *Puccinia graminis* in dieser Jahreszeit stets nur noch an älteren Weizenpflanzen anfang.

Auf Uruguayhafer (Tabelle 5, p. 530) erwiesen sich die jüngeren Entwicklungsstadien stets frei von *Puccinia graminis*. Auf Stadium IV a, das nur in der Zeit vom Spätsommer bis zum beginnenden Frühjahr vorhanden ist, trat *Puccinia graminis* im Spätsommer und beginnenden Herbst, dagegen nicht im eigentlichen Herbst und Winter auf, auf Stadium V nur im Spätsommer. Bei den älteren Stadien umfaßt die Zeit des Auftretens von *Puccinia graminis* den Sommer und zum Teil auch den Herbst, jedoch handelt es sich auch hier bei den letzten Ablesungen im Spätherbst nicht mehr um Neuinfektionen.

Auf deutschen Hafersorten kommt *Puccinia graminis* stets nur sehr selten und ausschließlich im Sommer vor (Tabelle 4, p. 528), ebenso auf Roggen¹⁾.

Zusammenfassend ist also zu sagen, daß das Auftreten von *Puccinia graminis* auf den gleichen Entwicklungsstadien einer bestimmten Nährpflanze je nach der Jahreszeit verschieden ist, und daß eine Gesetzmäßigkeit in dem Sinne vorliegt, daß die klimatischen Verhältnisse, wie sie der Sommer und Spätsommer bieten, dem Auftreten von *Puccinia graminis* am günstigsten sind, während beim Übergang vom Sommer zum Herbst zunächst eine Beschränkung des Auftretens auf die älteren Entwicklungsstadien, und mit dem Übergang zum Winter ein völliges Erlöschen des Rostbefalls feststellbar ist.

Die Abhängigkeit des Auftretens von *Puccinia triticea* von der Jahreszeit ist eine andere als diejenige von *Puccinia graminis* und geht aus der in Tabelle 6, p. 535 gegebenen Übersicht hervor. Bei Heines Kolben-Sommerweizen, dessen Rostbild dieser Tabelle zugrunde gelegt ist, sind die Entwicklungsstadien I—IV während des ganzen Jahres, die höheren Entwicklungsstadien dagegen nur in der wärmeren Jahreszeit vorhanden; *Puccinia triticea* ist auf fast allen Entwicklungsstadien während des ganzen Jahres nachweisbar. Am meisten charakteri-

¹⁾ Vgl. Tabelle 5 meiner früheren Arbeit, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. p. 372.

stisch muß der Verlauf des Rostbildes an den Entwicklungsstadien III und IV erscheinen, weil diese Stadien einerseits nicht zu jung und andererseits vor allem dadurch ausgezeichnet sind, daß in ihnen ständige Neuanlage von Blättern erfolgt, jede Änderung der Einwirkung der klimatischen Faktoren sich also in Verschiedenheiten des Rostbildes an den jüngeren Blättern bemerkbar machen muß. Außerdem sind, wie schon erwähnt, diese Stadien während des ganzen Jahres vorhanden, womit die Möglichkeit gegeben ist, den Einfluß aller Jahreszeiten an Pflanzen gleicher Entwicklungsstadien zu verfolgen.

Der Verlauf des Rostbildes an den Entwicklungsstadien III und IV zeigt, daß ein Einfluß der Jahreszeit wohl vorhanden, aber kein derartiger ist wie bei *Puccinia graminis*. *Puccinia triticea* bildet während des ganzen Jahres neue Rostlager. Zeiten des stärksten Rostauftretens sind Sommer und Herbst, Zeit des schwächsten Rostbefalles der Winter, während im Frühjahr der Rostbefall nicht ganz die Stärke des Sommer- und Herbstbefalles erreicht.

Die Beobachtungen der Jahre 1907 und 1908 an Heines Kolben-Sommerweizen lassen ebenfalls den Sommer und Herbst als die Zeit des stärksten Rostauftretens erkennen, denen der Winter als Zeit des geringsten Rostbefalles gegenüber steht. Genau entsprechend sind die an anderen Sommerweizen gemachten Beobachtungen, während bei den deutschen Winterweizen — die Beobachtungen sind hier nicht im einzelnen mitgeteilt — das winterliche Minimum des Rostbefalles kein derartig tiefes ist oder ganz fehlt, die Unterschiede des Befalles in den verschiedenen Jahreszeiten also auf keinen Fall so große sind, wie bei den unter gleichen klimatischen Bedingungen angebauten Sommerweizen.

Auch *Puccinia coronifera* läßt einen deutlichen Einfluß der Jahreszeit auf ihr Auftreten hervortreten. Da dieser Einfluß sich auf Uruguayhafer in anderer Weise bemerkbar macht, als auf mitteleuropäischen Hafersorten, ist eine getrennte Behandlung im folgenden notwendig.

Der Verlauf des Rostbildes auf Uruguayhafer ist aus der in Tabelle 8, p. 538 gegebenen Übersicht zu ersehen. Das Entwicklungsstadium II ist von Juli bis November, also im Winter und beginnenden Frühjahr rostfrei, im Sommer und Herbst deutlich rostig. Für die Pflanzen des Entwicklungsstadiums III stellen die Monate September (2. Hälfte) und Oktober die rostfreie Zeit dar. Stadium IV ist in allen Jahreszeiten rostig; jedoch machen sich ebenso, wie übrigens auch bereits in den jüngeren Stadien, Unterschiede in der Intensität des Rostbefalles je nach Jahreszeit bemerkbar; die stärksten Rostintensitäten wurden im Sommer, die schwächsten beim Übergang vom Winter zum Frühjahr (August bis Oktober) beobachtet. Die höheren Entwicklungsstadien sind wegen der klimatischen Verhältnisse und des „Wintercharakters“ des Uruguayhafers nicht in allen Jahreszeiten vorhanden. Stadium IVa zeigt im September ebenfalls ungleich schwächeren Rostbefall als im Spätsommer, und ebenso sind bei Stadium V und VI der Sommer und Spätsommer durch höheren Rostbefall ausgezeichnet als das Frühjahr. Die älteren Entwicklungsstadien sind aus den oben angeführten Gründen für die Kenntnis der Einwirkung der Jahreszeit auf den Rostbefall nicht mehr in der gleichen Weise verwendbar, lassen jedoch ebenfalls noch Sommer und Spätsommer als Zeit relativ starken Auftretens von *Puccinia coronifera* erkennen.

Ganz anders als auf Uruguayhafer verhält sich nun *Puccinia coro-*

nifera auf deutschen Hafersorten. Es ist bereits oben darauf hingewiesen, daß die in Tabelle 7, p. 536 mitgeteilten Beobachtungen an Hafer Beseler II nicht nur für diesen und die Beobachtungszeit 1909/10, sondern für alle auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago in den Jahren 1907/10 angebauten deutschen Hafersorten gültig sind.

Das Maximum des Auftretens von *Puccinia coronifera* an deutschen Hafersorten fällt nicht, wie beim Uruguayhafer in den Sommer, sondern in das Frühjahr (September bis November) und den Herbst (März bis Juni), das Minimum in den Hochsommer (Januar bis Februar); der Winter (Juli bis August) stellt ein zweites, jedoch nicht so tiefes Minimum dar. Es geht das mit großer Deutlichkeit aus den Befunden an dem Entwicklungsstadium II—IV hervor. An den älteren Entwicklungsstadien ist das Bild nicht so vollständig, weil dieses Stadium teils wegen der niederen winterlichen Temperaturen, teils wegen des zeitweise äußerst starken, die Pflanzen abtötenden Rostbefalls nur in einem Teil des Jahres vorhanden ist.

Die Rostbeobachtungen von *Puccinia Maydis* umfassen, im Hinblick auf das Fehlen von Maispflanzen in der kälteren Jahreszeit, stets nur einen kleinen Teil des Jahres und sind zum Teil in Tabelle 6 meiner früheren Arbeit¹⁾ wiedergegeben. Danach ergibt sich, daß auf Pflanzen gleicher Entwicklungsstadien²⁾ (z. B. junge Pflanzen mit 5—7 Blättern, oder blühende Pflanzen usw.) im Januar geringere Rostintensitäten beobachtet wurden als in den folgenden Monaten. Auch im Sommer 1907/08 war die gleiche Beobachtung gemacht worden. Soweit es sich bei den Beobachtungen um das Rostbild an älteren Entwicklungsstadien handelt, ist auch hier wieder im Hinblick auf das erst Anfang Januar erfolgte Auftreten von *Puccinia Maydis* das Erlöschen der Infektionsfähigkeit der einzelnen Pflanzenteile bei Erreichen eines gewissen Alters in Betracht zu ziehen; bei der Beurteilung des Rostbildes an jüngeren Stadien kann jedoch dieser Umstand keine Rolle spielen. Ob es sich nun bei den in den einzelnen Monaten beobachteten Unterschieden der Rostintensitäten an diesen jüngeren Stadien um einen wirklichen Einfluß des Klimas handelt, oder aber ob die Unterschiede in erster Linie darauf zurückzuführen sind, daß im Januar, d. h. beim ersten Auftreten von *Puccinia Maydis* in der betreffenden Vegetationsperiode die Infektionsgefahr und Infektionsmöglichkeit durch heranfliegende Sporen eine geringere ist, als in den folgenden Monaten, muß vorläufig dahingestellt bleiben. Die Versuche mit Mais sind in dieser Hinsicht anders zu beurteilen, als die gleichzeitig mit den anderen Getreidearten durchgeführten Versuchsreihen, bei denen durch Hineinpflanzen rostiger Pflanzen von vornherein für möglichst gleichmäßige Infektionsbedingungen gesorgt wurde.

„Direkte“ und „indirekte“ Einwirkung klimatischer Faktoren.

Wichtiger als das zuletzt erwähnte Verhalten des Maisrostes sind auf jeden Fall die weiter oben besprochenen Beobachtungen an den übrigen Rostarten, vor allem *Puccinia graminis* und *Puccinia coro-*

¹⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. p. 378.

²⁾ Die Einteilung in Entwicklungsstadien ließ sich beim Mais nicht in genau derselben Weise und nach demselben Schema durchführen, wie für die anderen Getreidearten.

nifera; denn diese Beobachtungen zwingen zu einem besonderen Eingehen auf die Frage, in welcher Weise wir uns die Einwirkung der klimatischen Faktoren auf das Auftreten der Getreideroste vorzustellen haben.

Zunächst hat sich in diesen Beobachtungen ergeben, daß die gleichen klimatischen Faktoren das Auftreten der verschiedenen Getreideroste in verschiedener Weise beeinflussen. Weiter aber hat sich gezeigt, daß die gleichen klimatischen Faktoren auch auf das Auftreten der gleichen Getreideroste eine verschiedene, und zwar je nach Art der Nährpflanze verschiedenartige Wirkung ausüben können, indem maximales und minimales Auftreten der gleichen Rostart auf den verschiedenen Nährpflanzen in verschiedene Jahreszeiten fallen kann. Damit aber erscheint ein wichtiger Hinweis in dem Sinne gegeben, daß die Einwirkung der verschiedenen klimatischen Faktoren nicht nur in einer direkten und eindeutigen Beeinflussung des Rostpilzes selbst bestehen kann, sondern sich gleichzeitig auf einem anderen Wege vollzieht.

Wir müssen nämlich bei der Einwirkung des Klimas auf das Auftreten der Getreideroste streng zwischen zwei verschiedenen Einwirkungen unterscheiden: 1. der unmittelbaren, „direkten“ Einwirkung des Klimas auf den Rostpilz und 2. der mittelbaren, „indirekten“ Einwirkung desselben Faktors, die sich in der Weise vollzieht, daß das Klima erst die Nährpflanze verändert, und daß erst diese Veränderung der Nährpflanze den Pilz beeinflußt. Das Bestehen dieser beiden Möglichkeiten der Einwirkung klimatischer Faktoren ist schon seit längerem bekannt, wenn auch an Stelle der von mir gewählten Bezeichnung „direkte“ und „indirekte“ Einwirkung vielfach andere Ausdrücke gebraucht werden. Das Vorliegen einer besonderen „Disposition“ der Nährpflanze durch klimatische Einflüsse ist gleichbedeutend mit der „indirekten“ Einwirkung des Klimas auf den Pilz.

Die Ansichten darüber, welcher von den beiden Einwirkungen, der „direkten“ oder „indirekten“, eine größere Bedeutung zuzuerkennen ist, sind unter den Phytopathologen auch heute noch geteilt. Soraue¹⁾ legt beim Entstehen von Krankheiten ein besonderes Gewicht auf die durch äußere Verhältnisse bedingte Disposition der Nährpflanze; er geht bei seinen Betrachtungen von dem bekannten Satze Metschnikoffs²⁾ aus, „daß außer dem Krankheitserreger noch eine zweite Ursache für die Infektionskrankheiten besteht, nämlich die Disposition oder der Mangel an Immunität“. Hiltner³⁾ vertritt ebenfalls und speziell auch für die Einwirkung der klimatischen Faktoren die Ansicht, daß die indirekte Einwirkung die ausschlaggebende sein müsse. Ein „Zusammenhang zwischen der Möglichkeit eines allgemeinen Befalls durch gewisse Pilze und der Ernährung der betreffenden Pflanzen und zugleich auch mit den Einflüssen der Witterung liegt unzweifelhaft auch vor bei den Rostkrankheiten des Getreides, wenn auch ein gültiger, durch das Experiment erbrachter Beweis für diesen Zusammenhang noch nicht erbracht ist“. Nachdem Hiltner dann weiter das in gewissen Jahren sehr starke Auftreten von Gelbrost auf Landweizen

¹⁾ Soraue, P., Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Bd. 1. Berlin 1909. p. 15.

²⁾ Metschnikoff, E., Immunität bei Infektionskrankheiten. Übers. v. J. Meyer. Jena 1902.

³⁾ Hiltner, Über den Einfluß der Ernährung und der Witterung auf das Auftreten pilzlicher und tierischer Pflanzenschädlinge. (Jahrb. d. Deutsch. Landw. Ges. Bd. 27. 1912. p. 156—167.)

gegenüber den Squareheadweizen und das abweichende Verhalten des Braunrostes auf diesen Weizenarten erwähnt hat, fährt er fort: „Es ist damals nicht gelungen, festzustellen, welche besonderen Umstände diesen allgemeinen Befall veranlaßt hatten; so viel aber war bei der ungeheuren Ausdehnung und der Intensität der Gelbrostepidemie als zweifellos anzusehen, daß hier die Witterung einen ausschlaggebenden Einfluß ausgeübt haben mußte und in Zusammenhang damit die verschiedene Ernährungsweise der Land- und anderer -Sorten“.

Ein derartiger Zusammenhang zwischen Klimawirkung und Rostbefall auf dem Umweg einer Beeinflussung der Nährpflanze, also die indirekte Wirkung des Klimas auf den Rostpilz, wird nun von anderen Phytopathologen abgelehnt oder doch weit geringer bewertet und an seine Stelle die „direkte“ Einwirkung der klimatischen Faktoren auf den Pilz in den Vordergrund geschoben. So sagt z. B. K l e b a h n ¹⁾ noch unlängst bei der Besprechung der vorstehenden Frage, daß es bei der Infektion der echten Parasiten, zu denen vor allem die Rostpilze gehören, „auf 2 Faktoren“ ankommt. „Der erste Faktor liegt in der Pflanze selbst; die Infektion kommt nur zustande, wenn die Pflanze sich in dem geeigneten Entwicklungsstadium befindet,“ wobei K l e b a h n, wie schon oben erwähnt²⁾, unter Entwicklungsstadium nur das Vorhandensein geeigneter Pflanzenteile und deren Entwicklungsstadium versteht. „Der zweite Faktor“, fährt K l e b a h n fort, „ist die Witterung, und zwar insbesondere die Luftfeuchtigkeit“. Speziell für die Rostpilze wird die Leichtigkeit erwähnt, mit welcher Infektionen gelingen; „Bedingung ist nur, daß die Luft eine Zeitlang genügend feucht gehalten wird. Daß durch die vorübergehend gehemmte Transpiration eine krankhafte Veranlagung geschaffen werde, wird niemand im Ernst behaupten können“. — Was das Zustandekommen der Epidemien anbetrifft, so „dürften bei den echten Parasiten die bestimmenden Momente wesentlich in den atmosphärischen Verhältnissen zu suchen sein, welche Entstehung, Verbreitung und Keimung der Sporen fördern“. Das wäre ein Teil von dem, was ich „direkte“ Einwirkung des Klimas auf den Pilz nenne. Daß K l e b a h n der „indirekten“ Einwirkung im übrigen sehr skeptisch gegenüber steht, geht auch aus seinen folgenden Ausführungen hervor: Im Gegensatz zu K l e b a h n's Ansicht wird vielfach „auch die Ansicht ausgesprochen, daß . . . auch bei den durch echte Parasiten hervorgerufenen Krankheiten die Infektion von einer gewissen Prädisposition der Nährpflanze abhängig sei, und daß namentlich epidemisch auftretende Krankheiten nur durch solche disponierende Momente zustande kommen. Man nimmt an, daß aus der Gesamtheit der Witterungs- und Bodenfaktoren ein Zustand der Pflanze resultiere, der sie für den Pilzangriff, auch durch echte Parasiten bald in höherem, bald in geringerem Grade empfänglich mache. Inwieweit die Witterung einen klar erkennbaren direkten Einfluß auf die Pilzentwicklung ausüben kann, ist oben bereits ausgeführt worden; auch leuchtet ein, daß Witterungsfaktoren imstande sind, ein vorhandenes, empfängliches Entwicklungsstadium³⁾ einer Pflanze längere Zeit zu erhalten, oder umgekehrt es rasch vorübergehen zu lassen. Im übrigen aber ist es schwer, sich von den angenommenen Dispositionszuständen klare Vorstellungen zu bilden“.

¹⁾ K l e b a h n, Grundzüge der allgemeinen Phytopathologie. 1913. p. 86—88, 95.

²⁾ Vgl. die Ausführungen auf p. 542.

³⁾ Empfängliches Entwicklungsstadium = Vorhandensein von infektiösfähigen Pflanzenteilen, vgl. oben.

Wenn Klebahn in bezug auf die Möglichkeit einer indirekten Beeinflussung des Auftretens parasitischer Pilze bemerkt, daß es schwer ist, „sich von den angenommenen Dispositionszuständen klare Vorstellungen zu bilden“, so stellt natürlich ein noch mangelndes Verständnis bestimmter Vorgänge keinen Beweis für das Nichtvorhandensein dieser Vorgänge dar. Und wenn Klebahn vorher aus der Tatsache, daß eine gewisse Luftfeuchtigkeit zum Gelingen von Infektionsversuchen Bedingung ist, den Schluß zieht, daß in diesem Falle nicht eine „krankhafte Veranlagung“ der Nährpflanze durch klimatische Verhältnisse für das Gelingen der Infektion verantwortlich zu machen ist, so dürfte dies zwar in dieser Form richtig sein, aber die Feststellung von dem Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die für das Gelingen von Infektionen notwendige Sporenkeimung enthält in keiner Weise einen Beweis, daß nicht doch in diesem Falle oder eventuell unter anderen Verhältnissen die klimatischen Faktoren gerade in „indirekter“ Weise das Auftreten der Rostpilze zu bestimmen vermögen. Das Vorhandensein einer „direkten“ Beeinflussung schließt eben in keiner Weise die Möglichkeit einer „indirekten“ Einwirkung aus. Im übrigen sei noch darauf hingewiesen, daß Klebahn sich vor allem auf seine Beobachtungen an künstlichen Infektionsversuchen im Gewächshaus stützt; es muß jedoch gewagt erscheinen, die Erklärung klimatischer Einwirkungen auf die im Freien wachsenden Pflanzen in erster Linie auf Erfahrungen an Gewächshauspflanzen zu basieren. Ich habe weiter oben bereits (vgl. p. 543) anläßlich bestimmter Beobachtungen von Eriksson und Henning darauf hinweisen können, daß hier Unterschiede gemacht werden müssen, wenn wir auch die Gründe im einzelnen noch nicht kennen. Eriksson und Henning¹⁾ konnten in künstlichen Infektionsversuchen im Gewächshaus ein Übergehen von *Puccinia graminis* auf Keimpflanzen ohne weiteres hervorrufen, während im Freien zur gleichen Zeit nur ältere Pflanzen befallen wurden, obwohl sich hier „die Saaten sämtlich in fast unmittelbarer Nachbarschaft — in einer Entfernung von 1—2 m — von sowohl schwer rostiger Berberitze, als auch voneinander (d. h. von anderen, aber älteren und schwarzrostigen Pflanzen der gleichen Getreideart und -sorte) befanden“.

Wenn ich auf Grund der erhaltenen Versuchsergebnisse im folgenden auch das Vorhandensein einer indirekten Einwirkung betone, so spreche ich damit der direkten Beeinflussung der Rostpilze in keiner Weise ihre Bedeutung ab. Denn der Pilz ist zum mindesten in 2 sehr wichtigen Punkten in hohem Maße auch direkt von klimatischen Momenten abhängig: der Sporenverbreitung und der Sporenkeimung. Die Sporenverbreitung erfolgt in der Regel durch Windströmungen, während z. B. starke Regengüsse die Sporen in den Boden spülen und unbrauchbar machen können. Zur Keimung andererseits ist eine gewisse Luftfeuchtigkeit erforderlich, auch dürfte der Tau, vielleicht auch Temperaturverhältnisse²⁾ oder Temperaturschwankungen³⁾ eine gewisse Rolle spielen. Nach den Feststellungen von Schaffnit⁴⁾ würden Temperaturen auch noch insoweit in Betracht zu

¹⁾ Eriksson u. Henning, Getreideroste. 1896. p. 295.

²⁾ Vgl. die von Dietel festgestellte Abhängigkeit der Teleutosporenkeimung und Sporidienbildung von der Höhe der Temperatur. Dietel, P., Versuche über die Keimungsbedingungen der Teleutosporen einiger Uredineen. II. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 35. 1912. p. 279.)

³⁾ Eriksson, J., Über die Förderung der Pilzsporenkeimung durch Kälte. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. I. 1895. p. 557—565.)

⁴⁾ Schaffnit, Ann. Mycol. Vol. 7. p. 509.

ziehen sein, als Reife und Keimfähigkeit der Sporen in hohem Maße dadurch bedingt werden, jedoch läßt sich hier bereits nicht mehr einwandfrei feststellen, inwieweit die Wirkung der Temperaturen nur eine „direkte“ oder auch eine „indirekte“ ist.

Nach erfolgtem Eindringen der Keimschläuche in die Nährpflanze und bis zum Öffnen der Rostlager ist dann der Pilz vielen klimatischen Einflüssen, vor allem der Luftfeuchtigkeit, nicht mehr direkt ausgesetzt; andere klimatische Faktoren, Wärme und Licht können allerdings auch dann noch eine gewisse direkte Einwirkung ausüben. Der Einfluß des Lichtes dürfte nach unseren bisherigen Kenntnissen ohne besondere Bedeutung für die Entwicklung der Getreiderostpilze sein, während natürlich die Temperaturverhältnisse in ähnlicher Weise, wie bei allen pflanzlichen Organismen ihren Einfluß in allgemeinen Änderungen der Wachstumsgeschwindigkeit und Verschiebungen der Stoffwechselprozesse geltend machen dürften.

Hier erhebt sich nun die schwierige, aber sehr wichtige Frage, inwieweit dieser direkte Einfluß imstande ist, die Lebensbedingungen des Pilzes, insbesondere, was sein Verhalten der Nährpflanze gegenüber anbetrifft, zu ändern. Da jede Änderung der Temperaturverhältnisse neben der etwaigen Beeinflussung des Pilzes gleichzeitig aber auch eine Änderung der den Pilz beherbergenden Nährpflanze zur Folge hat, so muß natürlich die „indirekte“ Einwirkung des Klimas gleichzeitig berücksichtigt werden.

Die folgenden 2 Tatsachen mögen als Grundlagen der weiteren Ausführungen dienen¹⁾:

1. Der gleiche Rostpilz, nämlich *Puccinia graminis* vermag nach den in Uruguay gemachten Beobachtungen (vgl. oben) im Hochsommer sowohl ältere wie auch jüngere, im beginnenden Sommer und Herbst dagegen nur ältere Entwicklungsstadien der gleichen Pflanzenart und -sorte zu infizieren.

2. Das Auftreten des gleichen Rostpilzes, nämlich *Puccinia coronifera*, wird nach den oben mitgeteilten Beobachtungen von den gleichen klimatischen Faktoren nicht in gleichem, sondern in einem, je nach Hafer-sorte verschiedenen oder auch entgegengesetzten Sinne beeinflusst, indem Maximum und Minimum des Auftretens je nach Hafersorte in verschiedene Jahreszeiten fallen.

Zur Beurteilung dieser Erscheinungen wäre also sowohl die „direkte“ wie die „indirekte“ Einwirkung der klimatischen Faktoren auf den im Innern der Pflanzen wachsenden Pilz zu berücksichtigen. Die „direkte“ Einwirkung würde sich, wenn wir die Bedeutung der klimatischen Faktoren für Sporentransport und Sporenkeimung hier außer acht lassen, in der Weise vollziehen, daß aus den klimatischen Verhältnissen heraus eine besondere Disposition oder Konstitution des Pilzes resultiert, derart, daß der betreffende Pilz je nach den äußeren, auf ihn einwirkenden Verhältnissen der Nähr-

¹⁾ Im Hinblick auf die Übersichtlichkeit der Darstellung habe ich hier von der Aufzählung weiterer Fälle zunächst Abstand genommen. Eine ganze Reihe von Beobachtungen über verschiedene Sortenempfindlichkeit könnten hier ebenfalls Erwähnung finden. Wenn z. B. die deutschen Winterweizen im Winter Uruguays von *Puccinia triticea* ziemlich stark, die Sommerweizen nur schwach befallen werden, während im Sommer sowohl Winter- wie Sommerweizen stark befallen werden, so besagt dieser Befund in klarer Weise, daß die an deutschem Sommerweizen zutage tretende rosthemmende Wirkung des winterlichen Klimas keine einfache, direkte in der Weise sein kann, daß das winterliche Klima auf Sporenbildung, Sporenkeimung und Sporenverbreitung ungünstig wirkt.

pflanze gegenüber andere Eigenschaften aufweist, also sozusagen anders „spezialisiert“ ist. Wir können z. B. annehmen, daß *Puccinia graminis* in derjenigen Jahreszeit, in welcher sie nicht nur ältere, sondern auch jüngere Getreidepflanzen befällt, andere spezifische Fähigkeiten, sagen wir, eine höhere Virulenz besitzt, welche sie befähigt, auch von jüngeren Pflanzen Besitz zu ergreifen; oder aber, daß die Lebensansprüche der *Puccinia coronifera* unter verschiedenen äußeren Verhältnissen andere sind, in der Weise, daß sie imstande ist, von den in Betracht kommenden Hafersorten in einer Jahreszeit die eine in stärkerem Maße als die andere, in einer anderen Jahreszeit beide annähernd gleichmäßig zu befallen.

Auf der anderen Seite besteht die Möglichkeit, daß die Eigenschaften des Pilzes unter den verschiedenen äußeren Verhältnissen die gleichen oder doch annähernd konstante sind, und daß eine durch die äußeren Verhältnisse bedingte Veränderung der Nährpflanzen, also eine „indirekte“ Einwirkung der klimatischen Faktoren, das Auftreten des Pilzes bestimmt. In diesem Fall würde also *Puccinia graminis* deswegen nur im Sommer auf junge Getreidepflanzen überzugehen vermögen, weil diese in der sommerlichen Jahreszeit eine bestimmte, der Entwicklung des Pilzes günstige Konstitution aufweisen. Das je nach den verschiedenen Hafersorten verschiedenartige Auftreten von *Puccinia coronifera* in den einzelnen Jahreszeiten würde darauf beruhen, daß die verschiedenen Hafersorten auf die einzelnen klimatischen Bedingungen in spezifisch verschiedener Weise reagieren, und daß der Pilz dementsprechend in den einzelnen Jahreszeiten in den betr. Hafersorten einen verschiedenartigen Nährboden antrifft.

Von den beiden eben angedeuteten Möglichkeiten scheint mir nun die „indirekte“ Einwirkung der klimatischen Faktoren, also die letztere, die ausschlaggebende, wenn nicht die alleinbestehende zu sein. Von denjenigen klimatischen Faktoren, welche den Pilz im Innern der Pflanze „direkt“ beeinflussen können, kommen nach dem bereits oben Gesagten wohl nur die Temperaturverhältnisse in Betracht. Wir können uns nun wohl zunächst vorstellen, daß eine Erhöhung der Temperaturverhältnisse die allgemeinen Eigenschaften des Pilzes etwa in dem Sinne ändert, daß ein höheres Infektionsvermögen zutage tritt, so daß sich also das stärkere Auftreten von *Puccinia graminis* in der heißen Jahreszeit durch eine derartige relativ einfache Annahme deuten ließe. Jedoch erheben sich auch hier schon Schwierigkeiten; bei höheren Temperaturen wachsende Pflanzen stellen nämlich ein anderes Substrat dar, als solche bei niederen Temperaturen, was wir schon aus der veränderten Wachstumsart, weiter aber auch auf chemischem Wege nachweisen können. Wenn daher ausschließlich die „direkte“ Einwirkung der klimatischen Faktoren auf den Pilz das Ausschlaggebende ist, so kommen wir mit der bloßen Annahme einer gesteigerten Infektionsfähigkeit bei höheren Temperaturen nicht recht aus, sondern müßten, im Hinblick auf die Veränderung der Wirtspflanze, gleichzeitig die weitere Annahme einer gewissen Umstimmung der Eigenschaften des Pilzes machen. In noch höherem Maße wäre dies der Fall für die eigenartige Erscheinung, daß *Puccinia coronifera* im Frühjahr auf Hafer Beseler II das Maximum, auf Uruguayhafer das Minimum ihres Auftretens zeigt, während im Sommer beide Hafersorten annähernd gleich befallen sind, indem der Uruguayhafer beim Übergang in die heiße Jahreszeit eine Steigerung, der Hafer Beseler II dagegen ein außerordentliches Herabgehen des Rostbefalls aufweisen. Wollen wir diese Erscheinung ausschließlich mittels einer

direkten Einwirkung klimatischer Faktoren auf den Pilz erklären, so können wir dies eigentlich nur durch die Annahme einer vollständigen Umstimmung der Eigenschaften des Pilzes durch Änderung der auf ihn einwirkenden Temperaturbedingungen.

Tatsachen in dieser Richtung lassen sich nun bisher nicht anführen. Daß gewisse Rostarten, vor allem *Puccinia graminis*, in verschiedenen Ländern, also unter verschiedenen Verhältnissen, in verschiedener Weise spezialisiert, d. h. in bestimmter Weise in bezug auf ihre Nährpflanzen umgestimmt sind, in diesem Sinne liegen ja verschiedentlich Angaben vor, die ich auch an früherer Stelle selbst bereits angeführt habe¹⁾. Jedoch lassen die bisherigen Beobachtungen zunächst keinerlei Schlüsse zu, ob es sich hier „direkt“ um Anpassungen an äußere Verhältnisse, oder aber „indirekt“ um Anpassungen an die durch die äußeren Verhältnisse ebenfalls in Mitleidenschaft gezogener Nährpflanzen handelt. Außerdem aber scheint es mir noch nicht genügend festzustehen, daß die einschlägigen Beobachtungen einer Umstimmung der Spezialisierung in allen ihren Einzelheiten richtig bzw. untereinander vergleichbar sind, daß insbesondere nicht Verschiedenheiten der Versuchsanstellung der einzelnen Beobachter die verschiedenen Ergebnisse ganz oder zum Teile bedingt haben. Aber selbst wenn wir den Fall setzen, daß eine bestimmte Rostart beim Übergang in andere klimatische Verhältnisse in bezug auf ihre Spezialisierung eine allmähliche Umstimmung erfahren hat, so würde dies für unsere obige Frage gar nichts besagen. Wenn nämlich z. B. *Puccinia graminis* jüngere Getreidepflanzen nur bei höheren Temperaturen befällt, die hier gebildeten Rostlager aber bei Eintritt kühleren Wetters ausstäuben und plötzlich spurlos verschwinden, so handelt es sich hierbei nicht um Unterschiede zwischen zwei verschiedenen Rassen, die gegebenenfalls auf klimatische Anpassungen des Rostpilzes zurückzuführen wären, sondern es würde sich darum handeln, daß der gleiche Rostpilz auf Änderungen der Außenverhältnisse im gleichen Augenblick auch mit einer Änderung derjenigen Eigenschaften antwortet, welche seine spezifische Spezialisierung bedingen, und daß diese Änderung nur solange anhält, wie die betr. äußeren Faktoren einwirken.

Für die Annahme einer derartig leicht und durch äußere Verhältnisse ständig beeinflussten Umstimmbarkeit der Spezialisierung eines Rostpilzes scheinen mir aber bisher die nötigen Grundlagen zu fehlen; denn die Rostpilze stellen nach unseren bisherigen Kenntnissen gerade Organismen dar, die in überaus strenger Weise ganz bestimmten und eng umschriebenen Ernährungsbedingungen angepaßt sind, und ihre Eigenschaften nicht ohne weiteres abändern können. In bezug auf die Umstimmbarkeit der Spezialisierung könnten wir daher höchstens Vermutungen äußern.

Was wir dagegen wissen, und woran wir unbedingt festhalten müssen, ist die T a t s a c h e, daß die grüne, assimilierende Nährpflanze mit ihrem komplizierten Stoffwechselprozeß auf alle Veränderungen und Besonderheiten der klimatischen Bedingungen in ganz besonderer und auch je nach inneren Eigentümlichkeiten verschiedener Weise reagiert und sich den äußeren Verhältnissen in weitgehendem Maße anpassen kann. Es steht fest, daß die Beschaffenheit der Pflanze, also der Nährboden, den die Pflanze dem Parasiten darbietet, je nach den klimatischen Verhältnissen verschieden ist, und daß auch die gleichen klimatischen Verhältnisse auf Pflanzen verschiedener Sorten

¹⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. p. 316.

Zweite Abt. Bd. 44.

bzw. verschiedener Entwicklungsstadien in verschiedenem Sinne einwirken können.

Weiter steht fest, daß die Rostpilze auf Veränderungen des Substrates in ganz bestimmter Weise reagieren. Ich verweise hier vor allem darauf, daß die Frage der Sporenbildung nicht von den direkt einwirkenden klimatischen Faktoren, sondern nachweislich von der Art und den Veränderungen des Nährbodens bestimmt wird, weiter aber, daß die Frage, bis zu welchem Augenblick ein bestimmter Pflanzenteil infizierbar ist, nach den früheren Feststellungen den Veränderungen parallel geht, welche durch das Eintreten der Teleutosporenbildung angezeigt werden. Hier haben wir einen positiven Fall, daß eine Veränderung des Nährbodens die Frage der Infizierbarkeit bestimmt. Da nun weiter das Erreichen des Teleutostadiums von klimatischen Verhältnissen abhängt — ich verweise darauf, daß der Winter Uruguays dies im allgemeinen verhindert —, so hätten wir hier in der Tat den Beweis, daß eine „indirekte“ Einwirkung klimatischer Faktoren auf das Rostaufreten existiert.

Weiter ist früher bereits darauf hingewiesen, daß die Empfänglichkeit einer Pflanze in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien verschieden sein kann, und daß wir diese Unterschiede der Empfänglichkeit mit irgendwelchen in ihren Einzelheiten bisher unbekannten Änderungen der Beschaffenheit der Nährpflanzen in Verbindung bringen müssen. Wenn nun weiter klimatische Verhältnisse nachweislich den pflanzlichen Organismus in verschiedenster Richtung zu beeinflussen vermögen, so muß in der Tat der Schluß unabweisbar erscheinen, ein in verschiedenen Jahreszeiten zu beobachtendes, verschiedenartiges Rostaufreten auch mit diesen tatsächlich vorliegenden Änderungen der Nährpflanzen in Zusammenhang zu bringen.

Besonders notwendig erscheint das für die später noch im einzelnen zu besprechende Beobachtung, daß das Auftreten von *Puccinia graminis* auf Pflanzen gleicher Sorten und Entwicklungsstadien im Frühjahr und Herbst ein verschiedenes ist, obwohl die Durchschnittstemperaturen und sonstigen klimatischen Verhältnisse in den entsprechenden Frühjahrs- und Herbstmonaten annähernd gleichwertige sind. Die alleinigen Unterschiede bestehen darin, daß der Verlauf der Temperatur- und Lichtkurve im Herbst ein entgegengesetzter ist im Vergleich zum Frühjahr. Im Hinblick auf die ganzen Umstände, insbesondere auch wieder die Verschiedenheit des Verhaltens von *Puccinia graminis* an älteren und jüngeren Pflanzen, läßt sich kaum eine andere Erklärung geben, als daß hier eine „indirekte“ Einwirkung klimatischer Faktoren vorliegt. Tatsache ist auf jeden Fall, daß es für die Entwicklung der Pflanzen, insbesondere der älteren Entwicklungsstadien, nicht gleichgültig ist, ob der Verlauf der Temperatur- und Lichtkurve den inneren Bedingungen und Bedürfnissen der Pflanzen parallel läuft, wie im Frühjahr, oder aber zuwider, wie im Herbst.

Während sich also für das Bestehen einer „direkten“ Einwirkung der klimatischen Faktoren auf den im Innern der Pflanze wachsenden Pilz, abgesehen davon natürlich, daß sich der Einfluß der Temperatur in Verschiedenheiten der Wachstumsgeschwindigkeit und Stoffwechselprozesse äußern dürfte, keinerlei Beweise anführen lassen, liegt andererseits ein gewisses positives Material in dem Sinne vor, daß die „indirekte“ Einwirkung der klimatischen Faktoren, also die Abhängigkeit der „Disposition“ der Nährpflanze durch äußere Faktoren, das Auftreten der Getreideroste zu bestimmen vermag.

Die Möglichkeit einer „indirekten“ Einwirkung der klimatischen Fak-

toren erscheint nun vielfach nicht in dieser Weise berücksichtigt. Auf den ablehnenden Standpunkt *Klebahn's* in der Dispositionsfrage ist oben schon hingewiesen; Beispiele einer mehr oder weniger vollständigen Vernachlässigung der Möglichkeit einer „indirekten“ Einwirkung finden sich ebenfalls in größerer Zahl. Wenn z. B. *Eriksson* und *Henning*¹⁾ für das von ihnen beobachtete Verschwinden von *Puccinia graminis* an Herbstsaaten bei kälter werdender Witterung die „hemmende Wirkung der Kälte“ teils in einer Vernichtung der Sporenkeimfähigkeit, teils nur darin sehen, daß „das häufchenerzeugende Mycelium in seinem Wohlbefinden gestört wurde“, so vermag ich mich dieser Deutung einer „direkten“ Wirkung der Kälte ebensowenig ohne weiteres anzuschließen, wie ich in den Ausführungen *Heckes*²⁾ über die Verlängerung der Inkubationsdauer des Gelbrostes durch niedere Temperaturen einen einwandfreien Beweis dafür erblicken kann, daß es sich bei dieser Erscheinung um eine ausschließliche direkte Einwirkung der niederen Temperaturen auf den Pilz selbst handelt; es besteht zum mindesten die Möglichkeit, daß hier auch die Veränderung der Nährpflanze eine ausschlaggebende Bedeutung hat.

Gerade die nähere Feststellung der Inkubationsdauer der Rostpilze scheint übrigens einen Weg anzudeuten, auf dem wir ebenfalls den Nachweis einer „indirekten“ Einwirkung klimatischer Faktoren führen können. Ich bin erst Ende 1909 auf diese Möglichkeit aufmerksam geworden, und kann deswegen nur über einige wenige Beobachtungen berichten:

Haferpflanzen, einerseits Hafer *Beseler II*, andererseits Uruguayhafer, wurden rostfrei bis zur Entfaltung von 3 Blättern herangezogen und dann im Freien mit *Uredo coronifera* an bestimmten und entsprechend markierten Stellen infiziert. Die minimale Inkubationsdauer wies bei den 3 angestellten Versuchsserien folgende Werte auf:

Versuch vom 8. Oktober 1909: Auf Hafer <i>Beseler II</i>	8 Tage
Uruguayhafer	12 „
Versuch vom 4. Dezember 1909: auf Hafer <i>Beseler II</i>	7 „
Uruguayhafer	11 „
Versuch vom 14. Januar 1910: Auf Hafer <i>Beseler II</i>	8 „
Uruguayhafer	9 „

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, daß die beim Eintritt wärmeren Wetters auf Uruguayhafer zu beobachtende Verkürzung der Inkubationsdauer nicht einfach darauf beruhen kann, daß die höheren Temperaturen die Wachstums- und Entwicklungsgeschwindigkeit des Pilzes beschleunigen³⁾, sondern daß die Wirkung anscheinend mehr eine „indirekte“ ist; denn auf Hafer *Beseler II* erwies sich in der gleichen Zeit die Inkubationsdauer des Pilzes annähernd konstant (7—8 Tage). Auf jeden Fall müssen also bei der Beurteilung der Inkubationsdauer auch Veränderungen und Besonderheiten des Nährbodens berücksichtigt werden, und es dürfte kein Zufall sein, daß die beim Uruguayhafer beobachtete Verkürzung der Inkubationsdauer dem gleichzeitigen Steigen der Anfälligkeit dieses Hafers parallel geht.

Daß die Inkubationsdauer auch sonst zu der Anfälligkeit des infizierten Organismus in bestimmten Beziehungen steht, dafür sei noch eine weitere Beobachtung kurz erwähnt: In denjenigen Versuchen, in denen durch Infek-

¹⁾ *Eriksson* u. *Henning*, Getreideroste. 1896. p. 31.

²⁾ *Hecke*, L., Beobachtungen der Überwinterungsart von Pflanzenparasiten. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 9. 1911. p. 44—53.)

³⁾ Selbstverständlich müssen wir auch diesen „direkten“ Einfluß berücksichtigen; er ist aber, und darauf kommt es mir an, nicht der alleinige!

tion verschieden alter Blätter der gleichen Pflanze dasjenige Altersstadium bestimmt wurde, oberhalb dessen Infektionen nicht mehr erfolgen, die Infektionsfähigkeit also erloschen ist (vgl. p. 516 u. folg.), konnten an den verschiedenen alten Blättern gewisse Schwankungen der Inkubationsdauer beobachtet werden, trotzdem die Infektionen am gleichen Tage, also unter genau gleichen äußeren klimatischen Bedingungen, erfolgt waren. Leider habe ich diesen Beobachtungen damals noch keine besondere Bedeutung beigelegt, so daß ich es auch versäumt habe, die Unterschiede zahlenmäßig festzulegen.

Derartige Beobachtungen, daß die Inkubationsdauer nicht nur in einfacher Beziehung zu den jeweils herrschenden klimatischen Faktoren, sondern auch zu inneren und sich gleichzeitig in einer verschiedenen Anfälligkeit zum Ausdruck bringenden Eigentümlichkeiten der Nährpflanze in Beziehung steht, müssen natürlich ebenfalls in außerordentlichem Maße für das Bestehen einer „indirekten“ Einwirkung der klimatischen Faktoren durch Beeinflussung der Nährpflanze sprechen.

Die Einwirkung der Feuchtigkeitsverhältnisse auf das Rostauftreten.

Die Frage, welche unter den mannigfachen, das Klima zusammensetzenden Faktoren in erster Linie das Rostauftreten bestimmen, wird von Klebahn¹⁾ dahin beantwortet, „daß die bestimmenden Momente wesentlich in den atmosphärischen Verhältnissen zu suchen seien, welche Entstehung, Verbreitung und Keimung der Sporen fördern,“ und daß insbesondere die Feuchtigkeitsverhältnisse von Bedeutung sind.

Die auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago durchgeführten Beobachtungen lassen nun aber erkennen, daß unter den hier herrschenden klimatischen Verhältnissen die Höhe des jeweiligen Rostbefalls den Schwankungen der Feuchtigkeitsverhältnisse in keiner Weise parallel geht.

Aus den in Tabelle 9 b (p. 550) wiedergegebenen klimatologischen Daten, die sich auf die ca. 3 km vom Versuchsfeld entfernt liegende meteorologische Station beziehen, ergibt sich zunächst, daß der Rostbefall keine Beziehung zur durchschnittlichen relativen Luftfeuchtigkeit erkennen läßt. Die relative Luftfeuchtigkeit ist am stärksten im Winter, am geringsten im Hochsommer; das Auftreten von *Puccinia graminis* ist dagegen in erster Linie, auf den das ganze Jahr vorhandenen Keimpflanzen sogar ausschließlich, an den Hochsommer, in zweiter Linie an den Herbst gebunden und erlischt im Winter. Auch für *Puccinia triticea* stellt, wenigstens auf deutschen Sommerweizen, gerade der Winter die Zeit des relativ schwächsten Auftretens dar, und ebensowenig fallen für *Puccinia coronifera* Zeiten des stärksten Rostauftretens mit Zeiten höchster relativer Luftfeuchtigkeit zusammen.

Weiter lassen sich auch keine Beziehungen zwischen Höhe der Regenfälle und Rostbefall aufstellen. Es geht das schon aus einem Vergleich der in Tabelle 9 b angeführten Regenfälle mit dem im obigen geschilderten Verlauf des Rostbildes in seiner Abhängigkeit von den Jahreszeiten hervor, und sei im folgenden an einigen besonders extremen Beispielen kurz erläutert:

¹⁾ Klebahn, Grundzüge der allgemeinen Phytopathologie. 1912. p. 88. Über die Bedeutung der Feuchtigkeitsverhältnisse für das Gelingen von Rostinfektionen vgl. die Ausführungen auf p. 87.

I. März 1907: 128,4 mm Niederschläge in 12 Regentagen März 1909: 8,9 mm „ „ 2 „ „	{ Puccinia graminis im März 1909 eher in stärkerem, als in schwä- cherem Umfang beob- achtet als 1907 Puccinia Maydis gleich stark 1907 u. 1909 (Genügende vergleichende Beobachtungen der an- deren Rostarten aus dem März 1907 fehlen.)
II. April 1908: 236,9 mm Niederschläge in 11 Regentagen April 1909: 16,5 mm „ „ 3 „ „ April 1910: 39,1 mm „ „ 5 „ „	{ Puccinia graminis in allen Jahren in etwa gleicher Stärke (verschie- den je nach Entwick- lungsstadium und Ge- treideart) Puccinia coronifera auf deutschen Ha- fersorten (Entw.-Stad. III u. IV) in allen Jahren in Roststärke 7—8 Puccinia coronifera auf Uruguayhafer, P. triticea auf Wei- zen und P. Maydis auf Mais auf Pflanzen gleicher Entwick- lungsstadien und -sorten in allen Jahren schätzungs- weise gleich
III. Im Jahre 1909 waren der März mit 8,9, der April mit 16,5, der Mai mit 6,7 mm Niederschlägen die bei weitem regenärmsten Monate des ganzen Jahres. Wie wenig dieser Umstand das Verhalten der Getreideroste beeinflusste, dürfte am besten aus dem Auftreten von Puccinia coronifera auf deutschen Hafersorten hervorgehen, die gerade in den Monaten April und Mai das Maximum ihres Auftretens zeigte.	

Selbstverständlich läßt sich aus der letzten Feststellung nicht der umgekehrte Schluß ziehen, daß starker Rostbefall gerade in den niederschlagsarmen Monaten auftritt. Daß das nicht der Fall ist, geht schon aus dem sub. II genannten Beispiel hervor und ließe sich leicht durch Anführung weiterer Fälle (vgl. z. B. den Verlauf des Rostbildes im September bis November 1909) bestätigen. Hingewiesen sei noch besonders auf die Monate März bis Mai 1908 (siehe Tabelle 9b, p. 550), in denen, trotz der gewaltigen Unterschiede der Niederschläge, weder bei Puccinia coronifera, noch bei Puccinia triticea noch bei Puccinia graminis eine nennenswerte Abhängigkeit des Rostbildes von diesen Unterschieden feststellbar war.

In der Literatur finden wir dann weiter zuweilen die Angabe, daß Nebel in besonders starkem Maße rostfördernd wirken¹⁾. Für Uruguay, speziell das Versuchsfeld Montevideo-Sayago, habe ich einen Einfluß des Nebels nicht feststellen können, muß allerdings hinzufügen, daß Nebel selten sind und, falls sie auftreten, stets nur kurze Zeit andauern. Anders scheint es sich allerdings, wenigstens nach Beobachtungen, die ich Herrn Dr. Wellhäuser, einem bereits früher erwähnten südamerikanischen Landwirt, verdanke, im Innern Südbrasilien zu verhalten. Danach wird von den

¹⁾ Vgl. Eriksson u. Henning, Getreideroste. 1896. p. 306.

dortigen Landwirten das Auftreten des „Cerração“, eines dichten, nach unten gehenden Nebels, verbunden mit schwülem Wetter, im Frühjahr besonders gefürchtet, weil sich im Anschluß an den Cerração meist sehr starker Rostbefall der Getreide-(Weizen-)felder einstellt. Regenzeit in der Blüte des Weizens ist nach den Angaben von Herrn Dr. Wellhäuser bei weitem nicht so gefährlich als dieser Cerração, am günstigsten für die Pflanzen natürlich trockenes Wetter.

Für Südbrasilien scheinen also hiernach Änderungen der Feuchtigkeitsverhältnisse von bestimmter Bedeutung zu sein. Ob es sich bei der beobachteten Steigerung des Rostbefalls durch Einsetzen nebligen Wetters in der Blüteperiode des Getreides ausschließlich um eine „direkte“ fördernde Einwirkung der Erhöhung der Luftfeuchtigkeit in dem oben angegebenen Sinne handelt, muß jedoch zweifelhaft erscheinen, vor allem deswegen, weil sich beim Einsetzen des Cerração nicht nur die Feuchtigkeit, sondern auch andere klimatische Momente verschieben. Feuchtes Wetter in der Blütezeit ist mit warmem, schwülem Wetter, trockenes dagegen mit kühlem identisch, ebenso wie auch die Beleuchtungsverhältnisse bei Nebel andere sind, als bei trockenem, heiteren Wetter. Es ist daher die Annahme nicht ohne weiteres abzulehnen, daß ein Cerração auch in anderer Weise, vor allem „indirekt“, d. h. durch Beeinflussung der Anfälligkeit der Nährpflanze, das Rostauftreten zu bestimmen vermag.

Dem Regen kommt nach den Angaben von Herrn Dr. Wellhäuser keine so große, aber immerhin ebenfalls noch eine gewisse rostfördernde Wirkung zu; da Perioden starker Regenfälle gleichzeitig durch schwüle, warme Luft ausgezeichnet sind, den Regentagen außerdem meistens anormal heiße Tage vorangehen, so muß schon aus diesem Grunde auch hier die Frage offen gelassen werden, ob die rostfördernde Wirkung regnerischen Wetters mehr eine direkte oder indirekte ist.

Auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago habe ich, wie oben ausgeführt, eine Abhängigkeit des Rostbildes von Steigerungen der Feuchtigkeitsverhältnisse nicht feststellen können. Es braucht das jedoch in keiner Weise einen Widerspruch zu den eben angeführten Beobachtungen des Herrn Dr. Wellhäuser zu bedeuten. Wenn auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago einer Steigerung der Niederschläge oder der Luftfeuchtigkeit keine entsprechende Steigerung des Rostbefalls parallel ging, so spricht dies nicht gegen die Bedeutung und Notwendigkeit bestimmter Feuchtigkeitsverhältnisse für das Auftreten von Rostkrankheiten, sondern besagt eben nur, daß an dem erwähnten Ort zu allen Jahreszeiten die Feuchtigkeitsverhältnisse derartige sind, daß auch im ungünstigsten Fall, bei relativ trockenem Wetter und längerem Ausbleiben von Niederschlägen, das für das Auskeimen der Sporen und die Möglichkeit einer Infektion erforderliche „Minimum“ von Feuchtigkeit vorhanden ist.

Im Anschluß an diese Feststellung erscheint es mir zweckmäßig, für die Betrachtung der Einwirkung der verschiedenen klimatischen Momente auf das Auftreten der Getreideroste eine Gesetzmäßigkeit auszusprechen, welche für ganz andere Vorgänge, nämlich die Ernährung der Pflanze, längst bekannt ist und hier das Verständnis der in den einzelnen Fällen verschiedenartigen Wirkung bestimmter Momente vermittelt: das Gesetz des Minimums. Wenn von den für die Ernährung der Pflanzen notwendigen Grundstoffen oder sonstigen Faktoren (Wärme, Licht) einer nicht in genügender Menge vorhanden ist, so bewirkt nur eine Zugabe oder Steigerung

gerade dieses im „Minimum“ vorhandenen Stoffes oder Faktors eine Steigerung der Produktionsfähigkeit der Pflanze.

Übertragen wir dieses bekannte Gesetz des Minimums auf das Auftreten parasitischer Pilze, im vorliegenden Fall der Getreideroste, in ihrer Abhängigkeit von äußeren Faktoren, so läßt sich ohne weiteres einsehen, daß sich die gleichen Faktoren, je nach den besonderen Umständen, in verschiedenartiger Weise bemerkbar machen müssen. Wenn wir in Infektionsversuchen die Beobachtung machen können, daß ein Infektionserfolg nur dann eintritt, wenn eine gewisse Luftfeuchtigkeit (z. B. durch Bedecken der Versuchspflanzen mit Glasglocken) erzielt wird, sonst nicht, so ist bei Mißlingen dieser Versuche eben die Luftfeuchtigkeit im Minimum vorhanden, ist der „limiting factor“¹⁾. Wenn aber in den Beobachtungen auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago eine Steigerung der Feuchtigkeitsverhältnisse der Luft oder der Niederschläge keine weitere Steigerung des Rostbefalls bedingte, so besagt dieser Befund nicht, daß Luftfeuchtigkeit und Höhe der Niederschläge bedeutungslos sind, sondern eben nur, daß sie nicht den im „Minimum“ vorhandenen Faktor darstellen, wobei es gleichgültig ist, ob dieser Faktor in „direkter“ oder „indirekter“ Weise seinen Einfluß geltend macht.

In der Tat deutet auch die nähere Betrachtung der im subtropischen Klima Uruguays, speziell auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago, vorliegenden Feuchtigkeitsverhältnisse darauf hin, daß diese, trotz der bestehenden Differenzen, in allen Jahreszeiten ausreichende sein dürften, um eine Sporenkeimung und damit Infektionsmöglichkeit in genügendem Maße sicher zu stellen, und zwar deswegen, weil die nicht zu hohe durchschnittliche relative Luftfeuchtigkeit der Sommermonate dadurch ausgeglichen wird, daß die Temperaturschwankungen in der wärmeren Jahreszeit ungleich stärkere sind, als in der kälteren, feuchten Jahreszeit, und daß so in allen Jahreszeiten, auch in dem relativ trockenen Sommer, eine fast tägliche, wenn auch stets nur in gewissen Stunden zu beobachtende Steigerung der relativen Luftfeuchtigkeit auf fast 100 Proz. erfolgt, und Taubildung auch im Hochsommer eine regelmäßige Erscheinung ist. In bezug auf Einzelheiten sei auf die in Tabelle 9c (p. 551) gegebene Zusammenstellung klimatologischer Daten verwiesen, in der die durchschnittliche relative Luftfeuchtigkeit in den frühen Morgenstunden und die Zahl der in jedem Monat vorhandenen Tage, an denen zu irgendeiner Stunde Luftfeuchtigkeiten von 90—100 Proz. festgestellt wurden, zusammengestellt sind.

Daß eine Steigerung der Luftfeuchtigkeit auf etwa 100 Proz. für die Keimung der Rostsporen ausreichend ist, müssen wir aus den positiven Ergebnissen der Infektionsversuche annehmen, in denen die Versuchspflanzen nur mit Sporen bestäubt, dagegen nicht mit Wasser bespritzt wurden. Daß der nächtliche Tau ebenfalls die Keimung und damit die Infektion günstig beeinflusst, zeigt uns ja schon jeder Sporenkeimungsversuch, in dem wir Rostsporen im Wassertropfen zur Keimung bringen. Im übrigen liegen gerade über die Bedeutung des nächtlichen Taus in der Literatur mehrfache Angaben vor²⁾.

Für Südbrasilien mißt Herr Dr. Wellhäuser, wie er mir weiter mündlich mitteilte, der nächtlichen Taubildung im Sommer ebenfalls eine besondere Bedeutung für das Auftreten der Getreideroste bei. Er bringt hiermit vor

¹⁾ Blackman, Ann. of Botany. Vol. 19. 1905. p. 281.

²⁾ Vgl. Eriksson u. Henning, Getreideroste. 1896. p. 305.

allem das verschieden starke Auftreten von *Puccinia graminis* in den Ähren verschiedenartiger Weizensorten in Zusammenhang. In eng gebauten Ähren sammelt sich vor allem infolge des Taus, sehr häufig Wasser an, das schlecht verdunstet, während bei locker gebauten Ähren diese Möglichkeit nicht in dem Maße besteht. Hiermit in Zusammenhang soll es stehen, daß, nach den Beobachtungen von Herrn Dr. Wellhäuser Weizensorten mit eng gebauten Ähren ungleich stärker in den Ähren von *Puccinia graminis* befallen werden, als solche mit weitem Ährenbau.

Demgegenüber läßt sich der Einwand erheben, daß Herr Dr. Wellhäuser sich hier auf Befunde an relativ wenigen Weizensorten stützt; als in den Ähren besonders rostfrei bezeichnete er mir 2 italienische begrannte Weizen mit lockeren Ähren, d. h. mit Zwischenräumen zwischen den einzelnen Ährchen: Orig. Barleta und Orig. Rieti. Von sonstigen Weizen wurden von ihm noch beobachtet: Blé Dattel aus Algier, Heines Bordeauxweizen, Trigo de Alemtejo, Trigo Fucense, ein harter polnischer Weizen sowie einige argentinische und südbrasilianische Landweizen. Bei dem Schluß, daß der geringe Rostbefall in den Ähren des Rieti und Barletaweizens auf den lockeren Ährenbau zurückzuführen ist, sind die sonstigen Unterschiede, wie Blütezeit, sonstiges physiologisches Verhalten, insbesondere auch die sonstige Rostanfälligkeit der einzelnen Sorten, nicht entsprechend berücksichtigt, weshalb wir den behaupteten Zusammenhang zwischen Rostauf-treten in den Ähren und Ährenbau kaum als bewiesen anerkennen können.

Im übrigen kann ich hier weiter auf eigene Beobachtungen auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago hinweisen, wo sich allgemeine Beziehungen zwischen Rostigkeitsgrad der Ähren und Ährenbau bestimmt als nicht vorhanden nachweisen ließen. Ich erwähne hier vor allem das Verhalten der von mir dort angebauten Squareheadsorten, die, trotz ihres gedrängten Ährenbaus, keinen besonders starken Rostbefall in den Ähren aufwiesen, während umgekehrt der gleichzeitig angebaute Rivetti Virguen Weizen, der in den Beobachtungen des Frühjahrs 1909 auch gleichzeitig blühte wie die Squareheadweizen, trotz seines ziemlich lockeren Ährenbaus, so stark in den Ähren rostig war, daß Spelzen und Körner von den Rostsporen (*Uredo graminis*) völlig braun waren.

Beweiskräftiger, was den Zusammenhang zwischen Taubildung und Rostbefall in den Ähren anbetrifft, erscheinen mir die folgenden Beobachtungen, über die Herr Dr. Wellhäuser mir ebenfalls berichtete: Wohl in Anlehnung an ältere Versuche ähnlicher Art¹⁾, führte Herr Dr. Wellhäuser in Südbrasilien Versuche in der Weise durch, daß eine scharf gespannte Schnur in etwa 30—40 cm Höhe jeden Morgen sowie nach Regenfällen in scharfem Tempo durch einen Teil des Weizenfeldes gezogen und so Tau und Regentropfen abgeschlagen wurden, während der übrige Teil des Feldes unbehandelt blieb. Als Ergebnis wurde festgestellt, daß das Rostauf-treten auf den Blättern und Halmteilen nicht oder doch nicht in feststellbarem Maße durch die angewandte Behandlung beeinflußt wurde, wohl dagegen das in den Ähren; bei den nicht behandelten Pflanzen waren die Ähren so stark rostig, daß die Körner sich oft ganz in braune Sporenmassen eingebettet zeigten, während bei dem behandelten Feldstück die Ähren, wenn auch nicht ganz rostfrei, so doch nur schwach befallen waren.

¹⁾ Vgl. die von Eriksson u. Henning zitierten Angaben von Olivier de Serres aus dem Anfange des XVII. Jahrhunderts.

Eriksson u. Henning, Getreideroste. 1896. p. 435.

Diese Mitteilung des Herrn Dr. Wellhäuser gab mir Veranlassung, selbst einen Versuch ähnlicher Art auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago durchzuführen, indem ich im November und Dezember 1909 eine Parzelle mit Rivetti Virguenweizen, der sich bereits im Sommer 1908/09 in den Ähren stark rostig erwiesen hatte, jeden Morgen (kurz nach Sonnenaufgang) sowie nach Regenfällen mit einer scharf gespannten Schnur in der oben beschriebenen Weise durchziehen ließ. Die Behandlung setzte am 28. November ein, der Weizen selbst schoßte am 1. Dezember, so daß also die gerade hervorschossenden Ähren bereits behandelt wurden. Jedoch gelang es mir nicht, nennenswerte Unterschiede im Rostbefall der Ähren an behandelten und nicht behandelten Pflanzen zu erzielen; beide wurden in den Ähren sehr stark rostig, die behandelten vielleicht etwas schwächer als die unbehandelten.

Mit diesem negativen Ergebnis ist natürlich nicht gesagt, daß sich nicht unter anderen Verhältnissen mit der Methode des Seilziehens deutlichere Unterschiede erzielen lassen. Dafür sprechen ja auch schon die Ergebnisse von Herrn Dr. Wellhäuser, an deren Richtigkeit zu zweifeln, kein Grund vorliegt. Daß die Ergebnisse unter verschiedenartigen klimatischen Verhältnissen verschiedenartige sein können, ist ja ohne weiteres anzunehmen; denn die Methode des Seilziehens ist natürlich nur imstande, die Pflanzen von den etwa vorhandenen Tautropfen zu befreien, und auch dies nur unvollkommen, schützt dagegen nicht gegen die Wirkung einer hohen Luftfeuchtigkeit. Diese kann aber ihrerseits, worauf oben schon hingewiesen, an sich völlig ausreichend sein, um eine Keimung der Rostsporen und damit einen Rostbefall zu ermöglichen. —

Auf jeden Fall sehe ich in dem regelmäßigen, unter den klimatischen Verhältnissen Montevideos fast täglich zu beobachtenden Auftreten einer ganz oder fast ganz wasserdampfgesättigten Atmosphäre (vgl. Tabelle 9 c, p. 551), dasjenige klimatische Moment, das auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago in allen Jahreszeiten in ausreichender Menge vorhanden war, um eine Sporenkeimung und damit einen Rostbefall zu ermöglichen. Es würde sich hierbei also in erster Linie um eine „direkte“ Einwirkung dieses klimatischen Faktors auf den Rostpilz selbst handeln, eine Einwirkung, die nach dem oben Gesagten deswegen nicht im Minimum vorhanden sein kann, weil die vorhandenen Feuchtigkeitsschwankungen sich nicht in entsprechenden Verschiedenheiten des Rostbefalls zum Ausdruck bringen.

Aus diesem Grunde können wir bei der weiteren Untersuchung derjenigen Faktoren, welche das in den einzelnen Jahreszeiten in Montevideo-Sayago beobachtete, verschieden starke Auftreten der einzelnen Getreideroste auf den verschiedenen Getreidearten und -Sorten bedingen, von der weiteren Berücksichtigung der Feuchtigkeitsverhältnisse Abstand nehmen; wir müssen diese Faktoren vielmehr in anderen klimatischen Momenten suchen.

Die Einwirkung sonstiger klimatischer Faktoren auf das Rostauftreten.

Neben den Feuchtigkeitsverhältnissen sind natürlich auch andere klimatische Faktoren als „direkt“ auf den Rostpilz einwirkend zu berücksichtigen: für die Sporenverbreitung die Luftströmungen, für die Sporenkeimung die Höhe der Temperaturen.

Keiner dieser Faktoren ist aber imstande, das in Montevideo-Sayago

beobachtete Auftreten der Getreideroste im Wechsel der Jahreszeiten zu erklären; Luftströmungen sind das ganze Jahr hindurch in genügender Weise vorhanden, um eine Sporenverbreitung zu gewährleisten, und die Temperaturen sind auch in den kalten Wintermonaten, wenigstens in gewissen Tagesstunden, so hoch, daß eine Sporenkeimung ermöglicht wird. Im Juli und August 1909 habe ich insgesamt 8 Sporenkeimungsversuche mit *Uredo graminis*, *U. triticina* und *U. coronifera* in der Weise durchgeführt, daß die Sporen im hängenden Tropfen zur Keimung angesetzt und in einer feuchten Kammer im Freien gehalten wurden; meist schon am 2. Tage wurden reichliche Keimungen beobachtet. —

Es ist nun weiter oben schon darauf hingewiesen, daß wir aus der Tatsache, daß die gleichen klimatischen Faktoren auf das Auftreten der gleichen Getreiderostpilze je nach Entwicklungsstadium oder Art der Nährpflanze verschieden wirken, den Schluß ziehen müssen, daß die zutage tretende Einwirkung der klimatischen Faktoren auch eine „indirekte“ ist, d. h. sich auf dem Umweg einer verschiedenartigen Beeinflussung der Nährpflanze vollzieht.

War schon der Nachweis des Bestehens einer „indirekten“ Einwirkung kein einfacher, so muß es naturgemäß noch schwieriger scheinen, diejenigen klimatischen Faktoren festzustellen, welche wir als indirekt wirksam ansprechen müssen. Immerhin glaube ich doch, daß es möglich ist, aus dem zunächst unübersichtlichen Bild die Wirkung zum mindesten eines Faktors mit genügender Sicherheit herauszulesen.

Es muß nämlich auf Grund der in Montevideo-Sayago gemachten Beobachtungen auffallen, daß der Sommer in vielen Fällen die Zeit des stärksten, der Winter meist die Zeit des schwächsten Rostauftrittens ist. *Puccinia graminis* fehlt im Winter vollständig und findet sich ausschließlich im Sommer auf den schwer anfälligen jungen Weizen- und Gerstenpflanzen; auch das seltene Übergehen dieser Rostart auf deutsche Hafersorten und Roggen ist ebenfalls ausschließlich im Sommer oder Spätsommer festzustellen. Ebenso lassen *Puccinia triticina* auf Weizen und *Puccinia coronifera* auf Uruguayhafer die heiße Jahreszeit als Zeit des stärksten Rostauftrittens erkennen, während der Winter oder doch der Übergang vom Winter zum Frühjahr durch schwächeres Auftreten gekennzeichnet sind; Infektionen von *Puccinia triticina* auf Roggen wurden ebenfalls stets nur im Sommer, dagegen nie im Winter beobachtet. *Puccinia coronifera* auf deutschen Hafersorten stimmt insofern mit dem Gesagten überein, als der Winter ebenfalls ein gewisses Minimum des Rostauftrittens darstellt, weicht allerdings insoweit wesentlich ab, als der stärkste Rostbefall bereits in das Frühjahr und den Herbst fällt, während gerade der Hochsommer durch ein besonders tiefes Minimum des Rostauftrittens ausgezeichnet ist. Es wird hierauf noch besonders einzugehen sein; ebenso soll das Verhalten von *Puccinia Maydis*, für welche das stärkste Rostauftreten erst in den Spätsommer und beginnenden Herbst fällt, erst später erörtert werden.

Auf jeden Fall stellt also bis zu einem gewissen Umfang der Winter die Zeit des schwächsten, der Sommer die des stärksten Rostbefalls dar, so daß also anscheinend diejenigen klimatischen Momente, welche den sommerlichen Charakter einer Jahreszeit bedingen, gleichzeitig die Nährpflanzen so verändern, daß diese rostanfälliger werden. Daß es sich nicht nur um eine direkte, sondern vor allem auch um eine „indirekte“ Rostbeeinflussung

handeln dürfte, geht eben daraus hervor, daß Winter und Sommer nicht auf allen Pflanzen in gleicher Weise ihren rosthemmenden oder rostfördernden Einfluß geltend machen.

Von den „indirekt“ wirkenden rostfördernden, klimatischen Faktoren müssen in erster Linie Steigerungen der Temperatur- und Lichtverhältnisse zur Erklärung herangezogen werden, da die Feuchtigkeitsverhältnisse im Sommer gegenüber dem Winter eher eine Verschlechterung als Verbesserung erfahren. Unter den Faktoren Wärme und Licht scheint mir nun, auf Grund einiger Beobachtungen, die Wärme der ausschlaggebende zu sein, und zwar deswegen, weil ich bei einigen Infektionsversuchen im geschlossenen Raum die Beobachtung machen konnte, daß es für den Infektionserfolg gleichgültig war, ob die unter Glasglocken befindlichen Versuchspflanzen in direktem Tageslicht oder abgeschattet Aufstellung fanden. Andererseits wurden erfolgreiche Infektionen mit *Puccinia graminis* an Keimpflanzen auch in diesen speziellen Infektionsversuchen unter der Glasglocke nur in der wärmeren, dagegen nicht in der kalten Jahreszeit beobachtet. Weitere Beobachtungen in dieser Richtung erscheinen mir allerdings erwünscht, namentlich, da sich zuweilen die Beleuchtungsverhältnisse als von Bedeutung für die Intensität des Rostbefalls angegeben finden¹⁾, und wenn ich im folgenden einfach sommerliche Jahreszeit mit heißer Jahreszeit identifiziere, so will ich damit nicht sagen, daß Verschiedenheiten der Beleuchtungsverhältnisse ohne jeden Einfluß sind.

Ich bin also der Meinung, daß die gleichen Getreidepflanzen, so z. B. die daraufhin beobachteten Getreidearten gegenüber *Puccinia graminis*, Weizen und Roggen gegenüber *Puccinia triticina*, Uruguayhafer und bis zu einem gewissen Grade auch deutsche Hafersorten gegenüber *Puccinia coronifera* bei höheren Temperaturen rostanfälliger sind als bei niederen. Hiermit scheint mir auch eine Reihe sonstiger, speziell auch im Klima Deutschlands gemachter Beobachtungen gut übereinzustimmen. Ich verweise einmal darauf, daß wir in den heißen Sommermonaten, genügende Feuchtigkeitsverhältnisse vorausgesetzt, meist ein starkes Rostaufreten beobachten können; ich verweise weiter darauf, daß ein nennenswerter Befall der Wintersaaten im Herbst stets nur bei warmer Herbstwitterung stattfindet. Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. Zimmernann - Rostock war in dem sehr milden Herbst 1913 das Rostaufreten auf den Wintersaaten in Mecklenburg ein sehr starkes. Ein weiteres Beispiel erwähnt Hiltner²⁾, der berichtet, „daß Ende Oktober bis Mitte November 1907 der Winter-

¹⁾ „Die Intensität des Gelbrostes hat sich inzwischen als eine stärkere an den beleuchteten als an den beschatteten Stellen eines und desselben Weizenfeldes gezeigt.“ Eriksson, J., Allgemeine Übersicht der wichtigsten Ergebnisse der schwedischen Getreiderostuntersuchung. (Biolog. Centralbl. Bd. 72. 1897. p. 9.) Da „beleuchtete“ Stellen mit warmer, beschattete mit kalter Lage identisch sind, so enthält die obige Feststellung Erikssons keinen wirklichen Beweis von der Bedeutung der Lichtverhältnisse. Das Gleiche gilt auch für die Beobachtungen Nielsens, der für Infektionsversuche mit Rostpilzen den Rat gibt, man solle die infizierten Pflanzen „wenigstens einen Teil des Tages dem direkten Einflusse des Sonnenlichtes aussetzen“, da „sich in diesem Fall die Rostarten weit kräftiger und sicherer entwickeln“. (Nielsen, Bot. Tidsskr. Raek. 3. Bd. 2. 1877—79, zitiert nach Eriksson u. Henning, Getreideroste. 1896. p. 370.)

²⁾ Hiltner, Über den Einfluß der Ernährung und der Witterung auf das Auftreten pilzlicher und tierischer Pflanzenschädlinge. (Jahrb. d. Deutsch. Landw. Ges. Bd. 27. 1912. p. 166.)

roggen in vielen Teilen Bayerns auffallend stark von Braunrost befallen wurde, der sofort verschwand, als die zu dieser Zeit ganz ausnahmsweise herrschende abnorm hohe Temperatur nachließ und Regen einsetzte“.

Wenn ich diese Beispiele hier kurz angeführt habe, so tat ich das nur, um zu zeigen, daß auch andere Beobachtungen auf die Wärme als rostfördernden Faktor hinweisen; eine Beantwortung der Frage, ob die Wärmewirkung auf das Rostaufreten eine „direkte“ oder „indirekte“ ist, gestatten diese Beobachtungen allerdings wohl nicht; in dieser Richtung muß auf die weiter oben gegebene Besprechung der in Südamerika gemachten Beobachtungen verwiesen werden.

Neben dem Sommer ist, nach den auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago gemachten Beobachtungen, der Herbst in erster Linie als Zeit starken Rostauftretens zu erwähnen. Da der Herbst, ebenso wie das Frühjahr, klimatisch zwischen Sommer und Winter steht, so müßte theoretisch das Auftreten der Rostpilze im Herbst und Frühjahr die Mitte zwischen Sommer- und Winterbefall halten.

Puccinia graminis hat als Zeit ihres schwächsten Auftretens den Winter, in welchem sie völlig fehlt, als Zeit des stärksten Auftretens den Sommer, denn nur im Sommer findet sie sich an den schwer infizierbaren Getreidearten (Roggen, deutsche Hafersorten) und an den jungen Entwicklungsstadien von Weizen und Gerste. Ihr Auftreten im Herbst steht also in der Tat insoweit in der Mitte zwischen Sommer und Winter, als *Puccinia graminis* im Herbst nicht völlig fehlt, aber nur an den leichter infizierbaren Getreidearten und an den leichter anfälligen älteren Entwicklungsstadien vorkommt.

Es muß nun auffallen, daß *Puccinia graminis* in den den Herbstmonaten klimatisch annähernd gleichwertigen Frühlingsmonaten ein anderes Verhalten zeigt, in den letzteren nämlich regelmäßig fehlt. Die gleichen Entwicklungsstadien — ich verweise auf die Befunde an Gerste im Beobachtungsjahr 1909/10, Tabelle 2, p. 524 —, die im Herbst regelmäßig Rost tragen, sind im Frühjahr zunächst stets rostfrei.

Hier muß nun zunächst berücksichtigt werden, daß die Möglichkeit des Auftretens von *Puccinia graminis* im Herbst eine andere, nämlich eine ungleich günstigere ist als im Frühjahr. Denn beim Übergang in den Herbst sind Uredosporen von *Puccinia graminis* vom Sommer her noch reichlich vorhanden, während sie im Frühjahr, im Hinblick auf die in Uruguay fehlende oder doch nur ausnahmsweise sich vollziehende Überwinterung dieses Rostes zunächst fehlen. Bei den Beobachtungen des Sommers 1909/10 fällt dieser Einwand allerdings für die Zeit von Ende November an fort, da die rostfreien Beete der kontinuierlichen Aussaatversuche regelmäßig durch Hineinpflanzen anderer rostiger Pflanzen infiziert wurden.

Weiter sei nochmals darauf hingewiesen, daß es sich bei der Feststellung von *Puccinia graminis* im Spätherbst meist nicht mehr um Neuinfektionen, sondern um Rostlager handelt, die bereits in früheren Zeiten entstanden waren. Das Rostvorkommen im Spätherbst muß also mit einer gewissen Vorsicht beurteilt werden und enthält nicht ohne weiteres den Nachweis, daß die im Spätherbst vorhandenen Pflanzen noch rostanfällig sind.

Diese beiden Punkte können bis zu einem gewissen Grade das Auftreten von *Puccinia graminis* im Herbst gegenüber ihrem Fehlen

im Frühjahr erklären. Daß sie jedoch nicht völlig ausreichen, zeigt ein näheres Eingehen auf die Verschiedenheiten des Vorkommens von *Puccinia graminis* im Herbst und Frühjahr bzw. Früh- und Spätsommer.

Tabelle 10.

Vergleichende Zusammenstellung des Auftretens von *Puccinia graminis* auf Svalöfs Hannchen-Sommergerste im Herbst 1909 und im Frühjahr, Sommer und beginnenden Herbst 1909/10.

Monat	Durchschnittliche Temperatur °	Vorkommen von Neuinfektionen an Pflanzen des Entwicklungsstadiums VI	Vorkommen von Neuinfektionen an Pflanzen des Entwicklungsstadiums VII	Vorkommen von Neuinfektionen an Pflanzen des Entwicklungsstadiums VIII
März 1909 . . .	20,5	vorhanden	vorhanden	vorhanden
April	18,1	vorhanden	vorhanden	vorhanden
Mai	11,2	vorhanden (bis Mitte Mai)	vorhanden	vorhanden
Juni	9,3	fehlen	vorhanden (bis Anfang Juni)	vorhanden (bis Anfang Juni)
Juli	10,8	fehlen	fehlen	fehlen
November . . .	18,4	fehlen	fehlen	fehlen
Dezember . . .	21,4	vorhanden (vom 24. Dez. an)	vorhanden (vom 24. Dez. an)	vorhanden (vom 24. Dez. an)
Januar 1910 . .	24,0	vorhanden	vorhanden	vorhanden
Februar	22,2	vorhanden	vorhanden	vorhanden
März	18,7	vorhanden	vorhanden	vorhanden
April	16,4	vorhanden	vorhanden	vorhanden

Bei der Aufstellung der vorstehenden Tabelle sind nicht nur die in Tabelle 2 der früheren Arbeit¹⁾ bereits mitgeteilten Beobachtungen berücksichtigt, sondern auch die Beobachtungen an solchen Pflanzen, die sich aus den Stöcken reifer Pflanzen durch Neubestockung entwickelt hatten. Gerstenpflanzen zeigen nämlich im Klima Uruguays die Eigentümlichkeit, daß auch normal zur Reife gekommene Pflanzen nach einiger Zeit aus den alten Stöcken wieder neue Halme treiben und dies sogar mehrmals wiederholen können. Näheres hierüber habe ich an anderer Stelle ausführlich berichtet²⁾.

In den früher mitgeteilten Rostbeobachtungen³⁾ sind die Befunde an den durch Neubestockung gebildeten „sekundären“ und „tertiären“ Halmen im Hinblick auf den zur Verfügung stehenden Raum und die Übersichtlichkeit der Tabellen nicht wieder gegeben.

Zu der vorstehenden Tabelle sei zunächst bemerkt, daß in derselben nicht nur das Vorhandensein von Rostlagern, sondern das Eintreten von Neuinfektionen angegeben ist, was für die Beurteilung des Auftretens im Herbst notwendig erscheinen mußte. Ferner sei darauf hingewiesen, daß die Möglichkeit einer Infektion der Pflanzen durch *Uredo graminis* nur in den Monaten August bis Mitte November 1909 fehlte, weil Uredolager in dieser Zeit nicht vorhanden waren oder doch nicht nachgewiesen werden konnten, weshalb auch die Ausführung von Infektionsversuchen in dieser Zeit unterbleiben mußte. Im Frühjahr bis Sommer 1909/10 müssen wir die erste Infektionsmöglichkeit spätestens für Mitte November 1909 an-

¹⁾ Gaßner, G., l. c. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. p. 352.)

²⁾ Gaßner, G., Beobachtungen und Versuche über den Anbau und die Entwicklung von Getreidepflanzen im subtropischen Klima. (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Bot. 8. 1910. p. 111—112.)

³⁾ Vgl. auch Tabelle 2, p. 524 dieser Arbeit.

nehmen, weil die den Gerstenpflanzen unmittelbar benachbarten Weizenbeete — Weizen- und Gerstenpflanzen berührten sich sogar — bereits Ende November *Puccinia graminis* zeigten, die Schwarzrostformen auf Gerste und Weizen aber nach den früher mitgeteilten Infektionsversuchen mit Sicherheit identisch sind¹⁾).

Vergleichen wir zunächst das Auftreten von *Puccinia graminis* im November 09 und März 10, die mit 18,4° bzw. 18,7° durchschnittlicher Temperatur annähernd gleichwertig sind: Die Pflanzen des Entwicklungsstadiums VI. und VII. bleiben im November (und Anfang Dezember) rostfrei, zeigen aber im März (und April) regelmäßige Neuinfektionen. Daß übrigens Besonderheiten der Feuchtigkeitsverhältnisse die Ursache nicht sein können, geht ohne weiteres aus dem Vergleich der Niederschlagsmengen hervor, die gerade im November sehr hohe sind.

Wir haben hier also die Tatsache, daß die gleichen klimatischen Momente im Frühjahr eine andere Wirkung ausüben als im Herbst. Noch merkwürdiger wird aber das Bild, wenn wir das Verhalten von *Puccinia graminis* in den übrigen Monaten zum Vergleich heranziehen. Aus dem ausschließlich auf den Sommer beschränkten Auftreten von *Puccinia graminis* an jungen Gerstenpflanzen hatten wir oben den Schluß ziehen müssen, daß die sommerlichen klimatischen Faktoren, vor allem wohl die Wärme, in besonderem Maße rostfördernd wirken; aus den in der vorstehenden Tabelle enthaltenen Feststellungen ergibt sich nun, daß bei den höheren Entwicklungsstadien (VI.—VIII.) neben dieser eindeutigen Wärmewirkung noch ein anderes Moment in Betracht zu ziehen ist. Der November 1909 mit 18,4° bedingt noch kein Rostauftreten, der Dezember mit 21,4° ein solches im allgemeinen nur in seiner zweiten Hälfte, der Januar mit 24° ein regelmäßiges Auftreten während des ganzen Monats. Da hier mit Steigerung der Temperaturverhältnisse eine Steigerung der Rostanfälligkeit vorliegt, so würde das Verhalten von *Puccinia graminis* auf älteren Entwicklungsstadien in diesen Monaten prinzipiell mit dem Verhalten an Keimpflanzen übereinstimmen. Der Widerspruch beginnt erst im Spätsommer und Herbst; denn im Herbst treten regelmäßige Neuinfektionen von *Puccinia graminis* noch in denjenigen Monaten ein, die, was Wärmeverhältnisse und sommerlichen Charakter anbetrifft, nicht nur hinter den eigentlichen Sommermonaten, sondern auch hinter dem November und beginnenden Dezember weit zurückstehen, in denen ein Auftreten von *Puccinia graminis* nicht stattfand. Der November mit 18,4° und der Dezember mit 21,4° Durchschnittstemperaturen wirken also auf den gleichen Rostpilz hemmend, der März 1910 mit 18,7°, April mit 16,4° und der Mai 1909 mit 11,2° dagegen nicht. Daß Verschiedenheiten der Feuchtigkeitsverhältnisse auch hierbei wieder nicht in Betracht kommen können, ergibt sich ohne weiteres aus den klimatologischen Daten (Tabelle 9 c, p. 551).

Wir müssen also mit der Tatsache rechnen, daß die gleichen klimatischen Momente im Frühjahr eine andere Wirkung auf das Auftreten von *Puccinia graminis* an älteren Getreidepflanzen ausüben als im Herbst. Während bei jungen Gerstenpflanzen nur der Sommer rostfördernd wirkt, ist es bei älteren Pflanzen der Sommer und Herbst, während das Frühjahr, obwohl dem Herbst klimatisch gleichwertig, ein Auftreten von *Puccinia graminis* nicht ermöglicht.

¹⁾ Gaßner, G., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. p. 316.

Eine ähnliche, verschiedenartige Wirkung von Frühjahr und Herbst können wir vor allem auch auf Uruguayhafer beobachten (vgl. Tabelle 5, p. 530). Auf Entwicklungsstadium V. finden sich Infektionen überhaupt nur im Spätsommer und beginnenden Herbst, auf VI. im Frühjahr gar nicht, im Sommer erst Mitte Januar, im Herbst dagegen noch im April, auf VII. im Frühjahr ebenfalls nicht, im Sommer erst Ende Dezember und im Herbst ebenfalls noch im April. Auf Stadium VIII. und IX. wurden die ersten Infektionen erst Anfang Januar, d. h. im beginnenden Sommer, die letzten dagegen noch im Mai, d. h. im vorgeschrittenen Herbst, festgestellt. Wir haben also im Frühjahr und beginnenden Sommer keine oder fast keine, im Spätsommer und beginnenden Herbst dagegen sehr regelmäßige Infektionen.

Desgleichen läßt das Auftreten von *Puccinia graminis* auf älteren Entwicklungsstadien der anderen Getreidearten und Gräser (deutsche Hafersorten, Roggen, *Dactylis*, *Phleum*) neben dem Hochsommer zuweilen auch den beginnenden Herbst, dagegen niemals das Frühjahr, als Zeit des Rostauftretens hervortreten.

Bei den anderen Rostarten ist die Bevorzugung des Herbstes gegenüber dem Frühjahr keine derartig auffallende, fehlt wohl auch ganz. Das letztere gilt speziell für *Puccinia coronifera* auf deutschen Hafersorten, während die gleiche Rostart auf Uruguayhafer, ebenso *Puccinia triticea* auf Weizen, wenigstens noch eine gewisse Bevorzugung des Herbstes gegenüber dem Frühjahr zu erkennen geben. Bei *Puccinia Maydis* liegen vielleicht deutlichere Unterschiede vor, wenn man aus dem schwachen Auftreten zu Beginn des Sommers — bis dahin fehlt *Puccinia Maydis* vollständig — gegenüber dem stärkeren Auftreten im Spätsommer und beginnenden Herbst Schlüsse ziehen will. Andererseits besteht aber, worauf schon oben hingewiesen ist, die Möglichkeit, daß das schwächere Auftreten von *Puccinia Maydis* im Januar darauf zurückzuführen ist, daß die Infektionsmöglichkeit durch herangewehte Sporen infolge deren größerer Seltenheit in dieser Zeit eine geringere ist als im Spätsommer; ein Vergleich des Rostauftretens zwischen Frühjahrs- und Herbstmonaten ist hier leider nicht möglich, weil *Puccinia Maydis* im Frühjahr vollständig fehlt.

In *Puccinia graminis* haben wir jedoch unzweifelhaft einen Rostpilz, der auf älteren Entwicklungsstadien von Getreidepflanzen im Frühjahr und Frühsommer ein anderes Verhalten zeigt, als in dem klimatisch gleichwertigen Spätsommer und Herbst. Zur Erklärung dieser Erscheinung lassen sich 2 verschiedene Annahmen machen, denen in gleicher Weise die „indirekte“ Einwirkung der klimatischen Faktoren auf den Pilz zugrunde gelegt werden muß, was im Hinblick auf das Verhalten von *Puccinia graminis* berechtigt erscheinen darf.

Die erste Annahme besteht darin, das stärkere Auftreten von *Puccinia graminis* im Herbst gegenüber dem schwächeren im Frühjahr und beginnenden Sommer auf eine Nachwirkung der vorher einwirkenden klimatischen Faktoren zurückzuführen. Die im Frühjahr und Frühsommer vorhandenen geschossenen oder abgeblühten Pflanzen stammen aus dem kälteren Winter, d. h. aus derjenigen Jahreszeit, welche, wie das Verhalten auf Keimpflanzen zeigt, sichtlich die Pflanzen in einem für *Puccinia graminis* ungünstigen Sinne beeinflußt; die im Spätsommer und Herbst vorhandenen Pflanzen dagegen stammen aus dem Sommer, d. h. aus derjenigen Jahreszeit, welche die Pflanzen in einem für *Puccinia graminis* günstigen

Sinne beeinflußt. Es besteht nun die Möglichkeit, daß die vorher in günstigem oder ungünstigem Sinne einwirkende Jahreszeit noch eine gewisse Zeit nachwirkt und so die größere Widerstandsfähigkeit der gleichen Entwicklungsstadien im Frühjahr gegenüber dem Herbst bedingt.

Verschiedene Beobachtungen sprechen nun gegen das Bestehen einer derartigen klimatischen „Nachwirkung“; es ist das vor allem die Tatsache, daß junge Getreidepflanzen, die im Sommer *Puccinia graminis* tragen, beim Übergang in den Herbst sehr bald rostfrei werden, und dann entweder gar nicht mehr, oder erst nach einer rostfreien Periode im Herbst Rost zeigen.

Die früher ausführlich mitgeteilten Beobachtungen¹⁾ zeigen, daß die am 25. Februar 1909 gesäte Svalöfs Hannchen Sommergerste am 15., 22. und 30. März *Puccinia graminis* aufwies, vom 12. April an dagegen rostfrei war und blieb. In ähnlicher Weise waren die am 1. und 15. Februar 1910 gesäten Heines Kolben-Weizenpflanzen nur bis Ende März von *Puccinia graminis* befallen, von da an frei von dieser Rostart²⁾. Entsprechende Beobachtungen an anderen Weizen- und Gerstensorten wurden in jedem Spätsommer gemacht. Die Regelmäßigkeit und Plötzlichkeit, mit welcher beim Übergang von der warmen zur kühleren Jahreszeit ein etwaiges Vorkommen von *Puccinia graminis* einem Verschwinden des Rostpilzes Platz macht, spricht gegen das Vorliegen einer Nachwirkung klimatischer Einflüsse.

In bestimmten Fällen³⁾ wurde weiter die Beobachtung gemacht, daß im Hochsommer aufgelaufene Gersten- oder Weizenpflanzen zunächst von *Puccinia graminis* befallen sind, dann im Spätsommer und beginnenden Herbst eine rostfreie Periode durchmachen und im Herbst, nach Erreichen eines gewissen Altersstadiums, von neuem befallen werden. Wollte man hier an der Annahme einer Nachwirkung des sommerlichen Klimas auf die jungen Pflanzen festhalten, so müßte man die weitere und sonst durch nichts gestützte Annahme machen, daß eine einmal induzierte höhere Anfälligkeit vorübergehend latent wird, um erst in einem späteren Entwicklungsstadium wieder hervorzutreten.

So stehe ich denn der Annahme, daß das ungleiche Auftreten von *Puccinia graminis* in den klimatisch gleichwertigen Herbst- und Frühlingsmonaten auf einer Nachwirkung des sommerlichen, bzw. winterlichen Klimas beruhen könnte, ablehnend gegenüber und neige der folgenden Erklärungsmöglichkeit zu:

Das stärkere Auftreten von *Puccinia graminis* im Spätsommer und Herbst gegenüber dem Frühling und beginnenden Sommer beruht darauf, daß die im Spätsommer und Herbst vorhandenen Pflanzen wohl annähernd gleichen klimatischen Faktoren ausgesetzt sind, wie die Pflanzen gleicher Entwicklungsstadien in den entsprechenden Frühsommer- und Frühjahrsmonaten, daß jedoch diese anscheinend gleichen klimatischen Faktoren im Frühjahr und Frühsommer anders auf die Pflanze wirken müssen, als im Spätsommer und Herbst, also in Wirklichkeit ungleiche Faktoren darstellen. Schon Sachs⁴⁾ hat bekanntlich nachgewiesen, daß eine sich

¹⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. p. 352.

²⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. p. 350.

³⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. Tab. 1, p. 344, Versuchsreihe 3; Tab. 2, p. 354, Versuchsreihe 21.

⁴⁾ Sachs, J., Physiologische Untersuchungen über die Abhängigkeit der Keimung von der Temperatur. (Jahrb. f. wiss. Bot. 2. 1860; Gesamm. Abhandl. 1892. p. 73—77.)

entwickelnde Pflanze in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien von der Keimung bis zur Reife verschiedene Temperaturminima und -optima besitzt. Die Entwicklung der älteren Stadien erfordert höhere Temperaturen als die der jüngeren, eine Tatsache, die übrigens in weitestem Umfang durch die Beobachtungen über die Entwicklung der Getreidepflanzen in den kontinuierlichen Aussaatversuchen in Montevideo-Sayago bestätigt wurde; denn die Entwicklungsstadien I—IV entwickeln sich bei allen Getreidearten während des ganzen Jahres, die höheren dagegen nur in der wärmeren Jahreszeit.

Es kann nun wohl keinem Zweifel unterliegen, daß Monate mit gleichen Durchschnittstemperaturen, also anscheinend gleichen klimatischen Verhältnissen, auf den pflanzlichen Organismus eine verschiedenartige Wirkung ausüben, je nachdem ob der Verlauf der Temperaturkurve den natürlichen Wachstumsbedingungen der sich entwickelnden Pflanze entspricht oder ihr entgegengesetzt gerichtet ist. Das erstere ist in den Frühjahrs- und Frühsommermonaten, das letztere in den Spätsommer- und Herbstmonaten der Fall. Die im Herbst vorhandenen älteren Pflanzen befinden sich, entsprechend dem den natürlichen Wachstumsbedingungen entgegengesetzten Abfall der Temperaturkurve, sozusagen unter unnatürlichen Bedingungen, und hierin ist vielleicht der Grund dafür zu suchen, daß im Spätsommer und Herbst vorhandene Pflanzen gleicher Entwicklungsstadien rostanfälliger sind, als die gleichen Pflanzen bei gleichen Temperaturverhältnissen im Frühjahr und Frühsommer. Möglich ist auch, daß in ähnlicher Weise wie die Temperaturen die Beleuchtungsverhältnisse wirksam sind, die ja auch im Herbst einen den Ansprüchen der sich entwickelnden Pflanze entgegengesetzten Verlauf aufweisen.

Der eben gemachte Erklärungsversuch der rostfördernden Wirkung des Herbstes gegenüber dem Frühjahr hat nun vor allem noch den Vorteil, mit der Beobachtung in Einklang zu stehen, daß sich eine derartige Wirkung stets nur an älteren, geschoßten, dagegen nicht an jüngeren Pflanzen feststellen ließ. Für diese jüngeren Stadien bedeutet nämlich im Hinblick auf ihre geringeren Wärmebedürfnisse und auch wohl geringeren Lichtansprüche das Sinken der Temperatur- und Beleuchtungsverhältnisse im Herbst noch kein anormales und entwicklungshemmendes Moment, während dies, wie schon der unvollkommene Verlauf des Blüh- und Reifeprozesses zeigt, bei den einer wärmeren Jahreszeit angepaßten älteren Entwicklungsstadien in hohem Maße der Fall ist.

Auf keinen Fall braucht die Beobachtung, daß das Auftreten von *Puccinia graminis* auf bestimmten Entwicklungsstadien der Getreidepflanzen durch die herbstliche Witterung besonders gefördert wird, einen Widerspruch zu der früheren Feststellung zu enthalten, daß die sommerlichen klimatischen Momente, vor allem wohl hohe Temperaturen, in besonders hohem Maße rostfördernd wirken. Es besteht sehr wohl die Möglichkeit, daß verschiedenartige klimatische Momente die Nährpflanze in dem gleichen Sinne einer höheren Rostanfälligkeit beeinflussen, namentlich, wenn man berücksichtigt, daß die Wirkung der klimatischen Momente je nach den für die einzelnen Entwicklungsstadien verschiedenen klimatischen Bedürfnissen verschieden sein dürfte.

Daß die Verhältnisse im übrigen außerordentlich kompliziert liegen müssen, geht vor allem aus dem im folgenden zu erwähnenden Verhalten von *Puccinia coronifera* auf deutschen Hafersorten hervor: Wäh-

rend *Puccinia coronifera* auf Uruguayhafer das Maximum ihres Auftretens in der heißen Jahreszeit aufweist, können wir bei derselben Rostart auf deutschen Hafersorten das tiefste Minimum im Hochsommer, ein zweites nicht so tiefes Minimum im Winter und zwei gleich und äußerst hohe Maxima im Frühjahr und Herbst beobachten (vgl. Tabelle 7, p. 536). Das stärkere Rostaufreten im Frühjahr und Herbst gegenüber dem schwachen Befall im Winter, läßt sich vielleicht auf eine rostfördernde Einwirkung höherer Temperaturen zurückführen und damit dem stärkeren Auftreten von *Puccinia graminis* in der heißen Jahreszeit an die Seite stellen. In bezug auf die Ursachen des schwachen Auftretens im Hochsommer lassen sich jedoch bis jetzt nicht einmal Vermutungen aussprechen, da die gleiche Jahreszeit auf den gleichen Pilz auf Uruguayhafer genau entgegengesetzt wirkt.

Bei dieser Gelegenheit sei auch einiger Beobachtungen gedacht, die ich in Deutschland, und zwar auf dem Versuchsfelde der Kaiserlich Biologischen Anstalt in Dahlem, in der Zeit vom Juli bis September 1910 über das Auftreten von *Puccinia coronifera* auf 2 deutschen Hafersorten (Beseler II und Fichtelgebirghafer) und dem daselbst ebenfalls zur Aussaat gebrachten Uruguayhafer gemacht habe¹⁾. Die Aussaat war gleichzeitig am 1. Juni erfolgt; noch am 18. Juli waren alle Parzellen rostfrei. Am 29. Juli zeigte der Uruguayhafer mehr horstförmiges Wachstum, während Hafer Beseler II im Schossen, Fichtelgebirghafer dicht davor war. An diesem Tage wurde auf den beiden deutschen Hafersorten in minimalen Spuren *Puccinia coronifera* festgestellt, während Uruguayhafer noch rostfrei war. In den folgenden Wochen trat *Puccinia coronifera* auch auf Uruguayhafer auf, jedoch schwächer als auf den deutschen Hafersorten; Ende August bis Mitte September wurden für Uruguayhafer Roststärke 3—4, für die deutschen Hafersorten Roststärke 5 notiert. Nach diesem Versuch zu urteilen, wirkte, was relative Höhe des Rostbefalls auf den verschiedenen Hafersorten anbetrifft, der deutsche Spätsommer 1910 nicht wie der Sommer, sondern wie das Frühjahr oder der Herbst Uruguays; allerdings waren die beobachteten Unterschiede der Rostintensitäten bei weitem nicht so starke, wie seinerzeit auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago.

Besondere Schlüsse lassen sich aus diesen Beobachtungen des Jahres 1910 also nicht ziehen, ebensowenig aus meinen weiteren, in den Jahren 1911 und 1912 im Hamburger Botanischen Garten, bzw. in dem Pflanzengarten Fuhlsbüttel bei Hamburg gemachten Beobachtungen, die ich deswegen hier nicht im einzelnen anführe. —

Wenn wir die im obigen gemachten Ausführungen nochmals überblicken, so müssen wir sagen, daß es in der Tat ganz außerordentlich schwer ist, einen Einblick in die Art der Einwirkung klimatischer Momente auf das Rostaufreten zu gewinnen, und zwar vor allem deswegen, weil die klimatischen Faktoren so mannigfaltige und schwer voneinander trennbare sind, weil sie sowohl direkt auf den Rostpilz, wie auch indirekt durch Beeinflussung der Nährpflanze wirken. Dazu kommt noch, daß die Beeinflussung der Nährpflanze durch gleiche klimatische Faktoren je nach Entwicklungsstadium und Art der Nährpflanze verschieden ist, und daß schließlich auch noch die verschiedenen Rostpilze auf eine gleiche Beeinflussung der Nährpflanze in verschiedenem Sinne reagieren können.

¹⁾ Den Herren Geheimrat Behrens und Geheimrat Appel bin ich für die liebenswürdige Überlassung einer Versuchsparzelle und Erlaubnis zur Benutzung der reichen Mittel der Kaiserl. Biolog. Anstalt zu besonderem Dank verpflichtet.

Immerhin hoffe ich doch, in der oben dargelegten Abhängigkeit des Rostauftretens von den klimatischen Verhältnissen Uruguays wenigstens einen kleinen positiven Beitrag zur Frage der Einwirkung klimatischer Faktoren gebracht zu haben, wenn auch die an die tatsächlichen Feststellungen der Beeinflussung des Rostauftretens geknüpften Betrachtungen in der Hauptsache hypothetischer Natur bleiben mußten. Allein so einfache Fragen, wie diejenige nach der „direkten“ oder „indirekten“ Wirkungsweise eines bestimmten klimatischen Faktors, lassen sich nur durch umfangreiches Beobachtungsmaterial und auch dann nicht immer mit absoluter Sicherheit beantworten. Um ein einziges Beispiel zu wählen: es unterliegt keinem Zweifel, daß die Feuchtigkeitsverhältnisse „direkt“ rostbestimmend wirken, da die Sporenkeimung an ein hohes Maß von Feuchtigkeit gebunden ist. Selbstverständlich gebe ich Klebahn¹⁾ durchaus Recht, wenn er bestreitet, „daß durch die vorübergehend gehemmte Transpiration eine krankhafte Veranlagung geschaffen wurde“; aber hiermit ist die „indirekte“ Einwirkung der Feuchtigkeitsverhältnisse in keiner Weise widerlegt, denn „krankhafte“ Veranlagung einer Pflanze und Rostanfälligkeit derselben brauchen durchaus nicht identisch zu sein.

Dieser letzte Punkt führt zu der schwierigen Frage, in welcher Weise der Organismus einer Pflanze durch klimatische Verhältnisse so verändert wird, daß er dem Pilz einen ganz bestimmten, mehr oder minder geeigneten Nährboden abgibt. Wir kennen eine ganze Reihe von Pilzen, die sog. Schwächeparasiten, die nur dann eine lebende Pflanze zu befallen vermögen, wenn diese durch andere äußere, speziell auch klimatische Einflüsse vorher geschwächt ist. Diesen stellen wir die echten Parasiten gegenüber, zu denen wir vor allem die Rostpilze rechnen, bei denen die Frage der Infektionsfähigkeit nicht an die Bedingung einer vorhergehenden Schwächung des befallenen Organismus geknüpft ist. Starkes Rostaufreten in einer bestimmten Jahreszeit beruht also nicht einfach darauf, daß diese Jahreszeit den pflanzlichen Organismus schwächt.

Hierfür ein besonders prägnantes Beispiel aus meinen Beobachtungen in Südamerika: Wohl als denkbar stärkstes Auftreten eines Getreiderostpilzes läßt sich dasjenige von *Puccinia coronifera* auf deutschen Hafersorten im Frühjahr und Herbst Uruguays bezeichnen. Der Befall ist so stark, daß die Pflanzen fast völlig mit Rostlagern bedeckt, überhaupt nicht mehr grün, sondern rostfarben erscheinen und durch den Rost abgetötet werden; die Sporenerzeugung ist eine so massenhafte, daß der Boden in der Nähe der Pflanzen ebenfalls braun ist. Die Pflanzen, an denen dieser äußerst starke Rostbefall zu beobachten ist, zeigen sich nun in keiner Weise durch klimatische Verhältnisse geschwächt; im Gegenteil, sie zeichnen sich gerade in den Zeiten des stärksten Rostbefalls durch ein äußerst kräftiges, fast zu üppig erscheinendes Wachstum aus. Die während des starken Rostbefalls gebildeten Blätter sind auffallend kräftig, dunkelgrün und können die stattliche Breite von mehr als 25 mm erreichen, ebenso wie auch die Halme äußerst stattlich sind; aber regelmäßig werden gerade diese kräftigen Blätter und Halme von *Puccinia coronifera* spätestens wenige Wochen nach ihrer Bildung so stark befallen, daß sie vernichtet werden. Und umgekehrt zeigen sich die gleichen Sorten im Hochsommer ungleich schwächer befallen, obwohl die Pflanzen zu dieser Zeit unter den hohen sommerlichen Temperaturen sichtlich leiden.

¹⁾ Klebahn, Grundzüge der allgemeinen Phytopathologie. 1912. p. 87.

Starker Rostbefall läßt sich also in der Tat nicht auf vorherige Schwächung der befallenen Pflanzen zurückführen. Andererseits läßt sich allerdings auch die Beobachtung machen, daß starker Rostbefall gerade in diejenige Jahreszeit fällt, in welcher der pflanzliche Organismus durch die klimatischen Verhältnisse dieser Jahreszeit sichtlich geschädigt wird. Es ist das in ganz unzweifelhafter Weise bei dem Auftreten von *Puccinia graminis* an jungen Getreidepflanzen der Fall. Diese werden im allgemeinen nur im Hochsommer befallen, und die zu dieser Zeit zu beobachtende Entwicklung der Pflanzen kann an dem Vorhandensein einer Schwächung derselben durch die hohen sommerlichen Temperaturen keinen Zweifel lassen. Des weiteren ist oben bereits darauf hingewiesen, daß das herbstliche Auftreten von *Puccinia graminis* an älteren Getreidepflanzen mit den unnatürlichen Bedingungen dieser Jahreszeit, also doch ebenfalls wohl mit einer Schwächung oder Störung der normalen Entwicklung, in Zusammenhang stehen dürfte. Ebenso ist das stärkere Auftreten von *Puccinia coronifera* auf Uruguayhafer gerade an diejenige Jahreszeit gebunden, welche für die Entwicklung der Pflanzen in keiner Weise optimal genannt werden kann.

Einem starken Rostbefall kann also teils ein sehr kräftiger, teils aber auch ein geschwächter Zustand der Nährpflanze parallel gehen, und daraus müssen wir folgern, daß das, was wir als kräftige oder geschwächte Entwicklung der Nährpflanze bezeichnen, die Rostanfälligkeit der Pflanzen nicht zu bestimmen vermag, sondern daß andere, sich äußerlich sonst nicht kund gebende Veränderungen die jeweilige „Disposition“ der Nährpflanze bedingen.

Saatzeit und Rostbefall.

Die Ausführungen des vorstehenden Abschnittes über die Abhängigkeit der Getreideroste und ihres Auftretens vom Klima sollen mit einigen Darlegungen über den Einfluß der Saatzeit auf den Rostbefall geschlossen werden. Eriksson und Henning¹⁾ behandeln in ihrem Werk über die Getreideroste den Einfluß der „Saatzeit“ getrennt von den „Witterungsverhältnissen“. Es wäre wohl fruchtbarer gewesen, den Einfluß der Saatzeit nicht getrennt, sondern gerade im Zusammenhang mit den Witterungsverhältnissen zur Darstellung und Besprechung zu bringen; denn die zu verschiedenen Zeiten gesäten Pflanzen durchlaufen ihre Entwicklung von der Keimung bis zur Reife in verschiedenen Jahreszeiten und sind dementsprechend in ihrer Entwicklung verschiedenartigen klimatischen Faktoren ausgesetzt. Die Konstruktion eines Zusammenhanges zwischen Saatzeit und Rostbefall kann daher nur dann zu einem Verständnis dieses Zusammenhanges führen, wenn gleichzeitig die durch die Verschiebungen der Vegetationszeit bedingten Verschiedenheiten der klimatischen Bedingungen während der Vegetationszeit entsprechend berücksichtigt werden.

Aus diesen Erwägungen heraus ist im folgenden der Einfluß der Saatzeit im Anschluß an die Darlegung der Einwirkung der klimatischen Faktoren in den verschiedenen Jahreszeiten zur Darstellung gebracht. Indem ich auf die früheren Ausführungen über die Abhängigkeit des Rostbefalls vom Klima verweise, kann ich mich über den Einfluß der Saatzeit auf das Rostauftreten kurz fassen.

¹⁾ Eriksson u. Henning, Getreideroste. 1896.

Für den praktischen Weizenbau kommt im La Platagebiet, speziell im Süden Uruguay und der Provinz Buenos Aires, schon aus klimatischen Gründen im Hinblick auf die optimale Entwicklung der Pflanzen im allgemeinen nur Winteraussaat in Betracht. Es ist das auch im Hinblick auf die Rostpilze angebracht, denn bei späterer Aussaat fällt die Entwicklung der Weizenpflanzen in immer höherem Maße in diejenige Jahreszeit, in welcher sowohl das Auftreten von *Puccinia triticina*, wie dasjenige von *Puccinia graminis* stärker ist, als in den vorher gehenden kühleren Monaten. Um starkem Rostbefall zu entgehen, empfiehlt sich also frühe Saat¹⁾.

Das gleiche gilt für Gerste; zeitig, d. h. im Spätherbst oder beginnenden Winter gesäte Gerste reift so schnell, daß sie meist völlig rostfrei bleibt. Die im Frühjahr gesäte Gerste, die erst im Sommer zur Reife kommt, wird dagegen in der heißen Jahreszeit von *Puccinia graminis* stark befallen.

Auch für Uruguayhafer bedeutet Aussaat im Spätherbst und beginnendem Winter ein schwächeres, Aussaat im Frühjahr ein stärkeres Rostauf-treten, weil hier sowohl *Puccinia graminis* wie *Puccinia coronifera* die Zeit ihres stärksten Auftretens im Hochsommer und beginnenden Herbst aufweisen.

Ebenso ist für den Mais frühe Aussaat empfehlenswert, weil bei später Saat die Pflanzen erst in dem, durch höheren Rostbefall ausgezeichneten Spätsommer reifen.

Im allgemeinen muß also im Interesse geringer Rostschäden frühe Saat gewählt werden. Nur die in Uruguay zur Aussaat gelangten deutschen Hafer-sorten zeigten ein umgekehrtes Verhalten, was sich in deutlicher Weise auch in den erzielten Ernteerträgen zu erkennen gab.

Tabelle 11.

Erträge von Haferanbauversuchen mit
verschiedener Saatzeit auf dem Versuchs-
feld Montevideo-Sayago.

Größe der Parzellen 5 qm, Saatmenge 25 g = 50 kg pro ha.

Datum der Saat	Hafer Beseler II Körnerernte (auf ha berechnet) kg	Uruguayhafer Körnerernte (auf ha berechnet) kg
1. April 1909 . .	0	3140
22. April	0	—
5. Mai	0	4380
15. Juli	0	3660
30. Juli	66	3460
17. August . . .	230	3420
31. August . . .	640	3260
21. September . .	610	2060
7. Oktober . . .	580	1700
21. Oktober . . .	420	640
5. November . .	510	580
19. November . .	300	240

¹⁾ In Südbrasilien (Rio Grande do Sul) darf nach Angaben von Herrn Dr. Well-häuser nicht zu früh gesät werden, damit die Blütezeit des Weizens nicht in die durch feuchte Witterung, insbesondere Cerração (Nebel) ausgezeichnete Jahreszeit fällt; in diesem Fall ist die Gefahr einer schweren Rostschädigung eine außerordentliche. Hier liegen also sichtlich etwas andere Verhältnisse vor.

Zur vorstehenden Tabelle muß noch bemerkt werden, daß die Ertrags-
höhe, außer von der Stärke des Rostbefalls, natürlich in erster Linie davon
abhängig ist, ob und in welchem Maße die klimatischen Verhältnisse der
Entwicklung der Pflanzen selbst günstig sind oder nicht. So ist das Sinken
der Ernteerträge des Uruguayhafers bei Übergang von der Winter- zur Früh-
jahrssaat kaum auf Ungleichheiten des Rostbefalls — dieser ist auf Uru-
guayhafer niemals ein übermäßig starker — sondern zur Hauptsache
darauf zurückzuführen, daß dieser Hafer, der den Typus eines subtropi-
schen Wintergetreides darstellt, nur bei Aussaat im Herbst oder Winter
seine klimatischen Bedürfnisse, insbesondere seine „Kältebedürfnisse“, er-
füllt findet. Die deutschen Hafersorten sind nicht in gleichem Maße durch
derartige Kältebedürfnisse ausgezeichnet, jedoch ist eine zu späte Aussaat
auch hier deswegen nicht empfehlenswert, weil die Entwicklung dann zu sehr
in die heiße, die Pflanzen schädigende Jahreszeit fällt. Das Sinken der Er-
träge des Hafer Beseler II bei Aussaat nach dem 21. September hat also
mit dem Rostbefall gar nichts zu tun. Als beste Aussaatzeit für deutsche
Hafersorten würde, falls es keine *Puccinia coronifera* gäbe, eben-
falls der Herbst oder beginnende Winter in Betracht kommen, weil dann
Blüte und Reifezeit in klimatisch günstige Perioden fallen würden. Bei dieser
Aussaatzeit aber tritt *Puccinia coronifera* so stark auf, daß Er-
träge überhaupt nicht erzielt werden. Dieser äußerst starke Befall durch
Puccinia coronifera bei zeitiger Aussaat und die weniger durch
Rost als durch die Hitze bedingte Schädigung der Pflanzen bei später Aus-
saat bedingen es, daß die deutschen Hafersorten im subtropischen Klima
Südamerikas niemals die Erträge des Uruguayhafers erreichen können.

IV. Die Abhängigkeit der Getreideroste und ihres Auftretens von nichtklima- tischen äußeren Faktoren.

In ihrem grundlegenden Werk über die Getreideroste teilen Eriksson und Henning¹⁾ die Ursachen der Rosterkrankungen in ursprüngliche (primäre) und in mitwirkende (sekundäre). Unter den ersteren verstehen die Verfasser die Getreiderostpilze selbst, unter den sekundären Ursachen alle diejenigen Momente, welche das Auftreten der Getreideroste in irgendeiner Weise mitbestimmen, und betonen, „daß vom praktischen Standpunkt aus gerade diese Krankheitsursachen es verdienen, als vorzugsweise wichtig berücksichtigt zu werden, da es von ihnen abhängt, ob ein Jahr zum Rostjahr wird oder nicht“.

Außer Saatzeit und Witterungsverhältnissen, die ich bereits in dem vorigen Abschnitt behandelt habe, werden von Eriksson und Henning folgende „äußere mitwirkende Krankheitsursachen“ angeführt und besprochen: „Lage und Wasserabfluß, physikalische Beschaffenheit des Bodens, chemische Beschaffenheit des Bodens, Vorfrucht, Ausführung der Saat, die benachbarte Vegetation.“ Ich selbst werde im folgenden die gleichen Momente in ähnlicher Einteilung behandeln und weiter der Frage näher treten, ob wir einen etwa feststellbaren Einfluß dieser Faktoren als „direkt“ auf den Pilz wirkend oder „indirekt“, d. h. auf dem Umweg einer Beeinflussung der Nährpflanze sich vollziehend, anzusehen haben.

¹⁾ Eriksson u. Henning, Die Getreideroste. 1896. p. 259.

Lage und Wasserabfluß.

Über den Einfluß von Lage und Wasserabfluß auf den Rostbefall geben Eriksson und Henning¹⁾ eine Zusammenstellung von Beobachtungen verschiedener Autoren und aus verschiedenen Ländern. Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, daß die Beobachtungen kein einheitliches Bild bieten, sondern sich vielfach widersprechen; bald finden wir hohe und trockene Lage als rosthemmend, bald als bedeutungslos für das Rostauftreten bezeichnet oder sogar angegeben, daß tiefe Lagen weniger unter Rost leiden als höhere; ebenso verschieden sind die Angaben über die Wirkung der Nähe von Wasser (Seen und Meer) auf das Auftreten der Getreiderostpilze.

Wenn wir die bisherigen Beobachtungen, in welchen ein Einfluß der Lage auf den Rostbefall behauptet wird, kritisch durchsehen, so müssen wir Eriksson und Henning²⁾ Recht geben, wenn sie zunächst dem Umstande eine gewisse Bedeutung zusprechen, „daß die einzelnen Beobachter verschiedene Arten von Rost gemeint und besprochen haben“, da dies im Hinblick auf die Möglichkeit eines verschiedenartigen Verhaltens der einzelnen Getreiderostarten nicht gleichgültig sein kann. Auch dürften sie mit dem weiteren Einwand Recht haben, daß bei den bisherigen Angaben über Einfluß der Lage sichtlich andere rostbestimmende Faktoren, wie „verschiedene Beschaffenheit des Bodens, die verschiedene Vegetation der Nachbarschaft usw.“, nicht genügend berücksichtigt sein dürften.

Unter diesen nicht genügend berücksichtigten anderen rostbestimmenden Faktoren scheinen mir die von Eriksson und Henning in diesem Zusammenhang nicht besonders erwähnten klimatischen Verhältnisse die wichtigsten zu sein. Es ist in dem vorigen Abschnitt ausführlich nachgewiesen und ist ja auch sonst längst bekannt, daß die klimatischen Verhältnisse einen außerordentlich hohen Einfluß auf das Auftreten der Getreideroste haben. Bei vergleichenden Beobachtungen des Rostbefalls an hoch gelegenen Getreidefeldern mit solchen, die in der Ebene gelegen sind, sind aber die klimatischen Faktoren in weitgehendem Maße verschieden und etwaige Unterschiede des Rostbefalls müssen daher nicht unter dem Kapitel des Einflusses von Lage und Boden, sondern zunächst bei der Besprechung der Einwirkung klimatischer Faktoren auf den Rostbefall behandelt werden.

Im Hinblick hierauf erscheint es mir zweckmäßig, vergleichende Untersuchungen über den Einfluß der Lage auf das Rostauftreten der Getreideroste auf diejenigen Fälle zu beschränken, in denen die klimatischen Bedingungen in ihrer Gesamtheit gleiche sind. Das ist z. B. der Fall bei einem Getreidefeld auf leicht gewelltem Terrain, wo bei gleichen klimatischen Verhältnissen gewisse Unterschiede der Lage vorhanden sind, etwaige Unterschiede des Rostauftretens also einwandfrei auf Verschiedenheiten der Lage zurückgeführt werden können. In der Tat lassen sich auch unter dieser Bedingung eines gleichmäßigen Klimas häufig Unterschiede des Rostbefalls feststellen, indem sich an den höher gelegenen Stellen ein anderes Rostbild beobachten läßt, als z. B. in den tiefer gelegenen Mulden. Oft machen sich, namentlich bei schwer durchlässigem Boden, auch ganz geringe Bodensenkungen in Verschiedenheiten des Rostbefalls bemerkbar, wobei man gleichzeitig beobachten kann, daß die tiefer gelegenen Stellen durch höheren

¹⁾ Eriksson u. Henning, l. c. p. 259.

²⁾ Eriksson u. Henning, l. c. p. 262.

Wassergehalt des Bodens ausgezeichnet sind. Im allgemeinen läßt sich hohe Lage mit trockener, tiefe Lage mit feuchter Lage identifizieren, ein Punkt, der für die Beurteilung des Einflusses der Lage auf den Rostbefall von außerordentlicher Wichtigkeit ist.

Nehmen wir den Fall, daß an einem bestimmten Getreidefeld alle Faktoren bis auf einen in genügendem Maße vorhanden sind, um einen starken Rostbefall zu ermöglichen, und daß dieser eine, im Minimum vorhandene Faktor die Luftfeuchtigkeit sei. In diesem Fall ist natürlich ein starkes Rostaufreten nur dann möglich, wenn die in ungenügendem Maße, als „limiting factor“, vorhandene Luftfeuchtigkeit eine derartige Steigerung erfährt, daß die Keimung der Sporen in genügender Weise gewährleistet wird. Eine lokale Steigerung der Luftfeuchtigkeit dürfte aber bei tiefen Lagen sehr leicht eintreten, nämlich dann, wenn diese tiefen Lagen bei schwer durchlässigem Boden hohe Bodenfeuchtigkeit aufweisen, und wenn eine genügend ruhige Luft das Entstehen eines besonders hohen Wasserdampfgehaltes der Luft, wie er sich z. B. in der Bildung von Nebel kennzeichnet, über solchen Stellen ermöglicht. Wenn sich dann an derartig tief gelegenen Stellen stärkerer Rostbefall feststellen läßt, als an den höher gelegenen, trockenen Stellen, so liegt die Wahrscheinlichkeit vor, daß die tiefe Lage auf dem Umweg einer Erhöhung der Luftfeuchtigkeit und damit Verbesserung der Sporenkeimungsmöglichkeit ihren Einfluß geltend macht.

Sowohl aus Uruguay, wie aus dem benachbarten Argentinien und vor allem aus Südbrasilien ist mir verschiedentlich auf meine Anfrage hin von dortigen Landwirten mitgeteilt worden, daß tiefe Lage rostfördernd wirkt. Ich selbst habe dann in verschiedenen Fällen ebenfalls und in einwandfreier Weise die Beobachtung machen können, daß unter klimatisch gleichen Bedingungen bestimmte, in Talsenken oder in etwas feuchter gelegenen Stellen wachsende Pflanzen stärkeren Rostbefall aufwiesen, als solche in höheren und trockenen Lagen. Im Oktober und November 1907 konnte ich auf Weizenfeldern der Estancia El Condado bei Pando *Puccinia triticea* an höher gelegenen Stellen in Roststärke 4—5, an tiefer gelegenen desselben Feldes dagegen bis zu Roststärke 6 feststellen. Die Unterschiede waren also keine übermäßig großen, aber immerhin einwandfrei und sicher nachweisbar. Ähnliche Beobachtungen wurden weiter im Oktober 1908 in der Nähe von La Sierra und Piriapolis sowie im November 1909 an einer Reihe von Weizenfeldern im Osten Uruguays gemacht; in anderen Fällen allerdings zeigten sich tiefer gelegene Stellen nicht stärker befallen, als die trockner gelegenen höheren.

Von besonderem Interesse erscheinen mir weiter zunächst einige Beobachtungen auf dem meinem Versuchsfeld benachbarten Versuchsfeld für Acker- und Pflanzenbau in Montevideo-Sayago. Hier waren im Winter 1909 zwei verschiedene englische Hafersorten, als „Avena inglesa blanca“ und „Avena inglesa negra“ aus einer Samenhandlung Montevideos bezogen, zur Aussaat gelangt. Beide Sorten wurden von *Puccinia coronifera* stark befallen, allerdings nicht ganz so stark, wie die gleichzeitig angebauten, deutschen Hafersorten; immerhin war der Befall auch bei den englischen Sorten schließlich ein derartiger, daß auf die Ernte der Parzellen verzichtet werden mußte, weil die meisten Pflanzen wegen zu starken Rostbefalls überhaupt nicht geschoßt waren, und die geschoßten Pflanzen fast nur taube Rispen enthielten.

Die Aussaat der Parzellen war am 7. Juli 1909 erfolgt (2 × 2 Parzellen à 100 qm, Saatmenge 40 kg pro ha); von Mitte August an wurde *Puccinia*

coronifera beobachtet. Im September und Oktober machten sich einige etwas tiefer gelegene und etwas feuchtere Stellen von nur wenigen Quadratmetern Größe schon von weitem an ihrer ungleich braunerem Färbung durch Rostbefall kenntlich; Ende September wurde der Rostbefall der Parzellen mit *Avena inglesa blanca* mit 6, der in ihnen enthaltenen etwas tieferen und feuchteren Stellen mit 8 bezeichnet. Der ganze Befund ließ keinen Zweifel, daß hier Lageverhältnisse, im vorliegenden Fall tiefe, feuchte Lage rostfördernd gewirkt haben. Ebenso deutlich waren die Unterschiede am 8. Oktober, während in den folgenden Monaten der Rostbefall auch an den höher gelegenen Stellen ein so starker wurde, daß Unterschiede nicht mehr feststellbar waren.

Als ich in Uruguay die ersten Beobachtungen einer Steigerung des Rostbefalls durch tiefe feuchte Lagen machte, neigte ich ebenfalls der im obigen entwickelten Ansicht zu, daß höhere Bodenfeuchtigkeit auf dem Wege einer lokalen Erhöhung der Luftfeuchtigkeit und damit Verbesserung der Möglichkeit der Sporenkeimung ihren rostfördernden Einfluß geltend macht, daß also die Wirkung hoher Bodenfeuchtigkeit eine „direkte“, auf den Pilz selbst sich vollziehende ist. An dem eben erwähnten Fall der rostfördernden Wirkung hoher Bodenfeuchtigkeit auf *Puccinia coronifera* ließ sich jedoch der Nachweis führen, daß auch eine indirekte Einwirkung auf den Pilz vorliegen muß, d. h. also, daß höhere Bodenfeuchtigkeit die Haferpflanzen so verändert, daß sie rostanfälliger werden.

Es ist oben schon darauf hingewiesen, daß hohe Bodenfeuchtigkeit nur dann durch Erhöhung der Luftfeuchtigkeit und dadurch bedingte Verbesserung der Keimungsbedingungen der Rostsporen einen „direkten“ Einfluß auf den Rostpilz ausüben kann, wenn die atmosphärischen Feuchtigkeitsverhältnisse nicht ausreichende sind, sondern einen „limiting factor“ darstellen. Ist die Luftfeuchtigkeit eine ausreichende, so kann natürlich eine weitere Steigerung derselben nicht mehr auf direktem Wege rostfördernd wirken.

Für Uruguay, speziell das Versuchsfeld Montevideo-Sayago, müssen wir nun in dem eben erwähnten bestimmten Fall der Steigerung des Auftretens von *Puccinia coronifera* durch höhere Bodenfeuchtigkeit im September-Oktober 1909 die atmosphärischen Feuchtigkeitsverhältnisse als völlig ausreichend ansehen; denn wären sie es nicht gewesen, so könnten nicht zur gleichen Zeit die dort ebenfalls angebauten deutschen Haferarten das nur denkbare Maximum von Rostbefall: Abtöten der Pflanzen durch Roststärke 8 aufweisen.

Wir haben also den Fall, daß bei einer für eine maximale Infektion ausreichenden Luftfeuchtigkeit bei einer noch nicht übermäßig stark befallenen Hafersorte eine Steigerung der Bodenfeuchtigkeit eine Steigerung des Rostbefalls bedingt, und daraus muß geschlossen werden, daß die höhere Bodenfeuchtigkeit auch auf „indirektem“ Wege, d. h. durch Beeinflussung der Nährpflanzen in einem dem Rostpilz günstigen Sinne, rostfördernd wirkt.

Im Anschluß hieran sei weiter erwähnt, daß sich Ende November 1909 auf einem mit Uruguayhafer bestellten Haferfelde in der unmittelbaren Umgebung des Versuchsfeldes einige tiefer und feuchter gelegene Stellen ebenfalls durch höheren Rostbefall vor dem übrigen Teil des Feldes bemerkbar machten. Da auch zu dieser Zeit die unter gleichen Boden- und klimatischen Verhältnissen wachsenden Haferpflanzen deutscher Herkunft einen äußerst starken und stärker kaum denkbaren Rostbefall aufwiesen, so kann Mangel an Luftfeuchtigkeit auch hier nicht für den geringeren Befall an den trockener gelegenen Stellen verantwortlich gemacht werden; die rostfördernde Wirkung

der feuchten Lage muß vielmehr auch in diesem Fall als eine indirekte, auf dem Umwege einer Beeinflussung der Nährpflanze sich vollziehende, angesprochen werden.

In diesem Sinne sprechen auch noch einige weitere Beobachtungen. Wenn in dem zuerst erwähnten Fall der Hafer *Avena blanca* im September und Oktober an den feuchten Stellen höheren Rostbefall aufwies als an den trockeneren, so läßt sich auch an den weiteren, an eben diesem Hafer gemachten Beobachtungen zeigen, daß die Luftfeuchtigkeitsverhältnisse im September und Oktober auch für einen starken Befall auf den trockenen Stellen vollständig ausreichende gewesen sein müssen; denn das Auftreten von *Puccinia coronifera* war auf den gleichen Parzellen in den folgenden trockeneren Monaten November und Dezember ein stärkeres, als in den vorhergehenden Monaten höherer Luftfeuchtigkeit. — Ebenso erwies sich der Uruguayhafer gerade in den trockenen Sommermonaten stärker befallen, als in dem feuchteren November, weshalb auch in dem zweiten, oben geschilderten Fall die Wirkung höherer Bodenfeuchtigkeit nicht einfach in einer Verbesserung ungenügender Sporenkeimungsbedingungen durch Erhöhung der Luftfeuchtigkeit gesucht werden kann.

Weiter sei darauf hingewiesen, daß die rostfördernde Wirkung feuchter Bodenstellen in allen Fällen eine streng lokale war, und ausschließlich auf diejenigen Pflanzen beschränkt blieb, die auf den feuchteren Stellen wuchsen, während unmittelbar benachbarte Pflanzen trockener Stellen weniger rostig waren. Diese streng lokale Beschränkung muß im Hinblick auf die regelmäßigen und starken Windströmungen in den inbetracht kommenden Gegenden — windstille Tage kommen kaum vor — ebenfalls zu denken geben, und spricht ebenfalls gegen die Annahme einer rostfördernden Einwirkung höherer Bodenfeuchtigkeit durch Erhöhung der Luftfeuchtigkeit.

Und schließlich sei noch zweier, im Frühjahr 1909 durchgeführter Versuche gedacht, deren Ergebnis ebenfalls kaum anders, als durch die Annahme zu deuten ist, daß der oben nachgewiesene rostfördernde Einfluß feuchter Bodenlagen sich auf „indirektem“ Wege vollzieht. In dem ersten Versuch (Anfang bis Ende Oktober 1909) wurde in einer mit *Avena blanca inglesa* bestellten Haferparzelle eine Fläche von 1 m Durchmesser ringförmig mit wassergefüllten Schalen umstellt und in jede dieser dauernd mit Wasser versehenen Schalen zwecks Steigerung der Verdunstungsgröße, einer der porösen Tonkrüge eingestellt, wie sie in wärmeren Ländern vielfach als Wassergefäße üblich sind. Die von diesem Schalen-Tonkrüge-Ring eingeschlossenen Haferpflanzen hatten also wohl normale Bodenfeuchtigkeit, während durch die Nähe der wassergefüllten Schalen und verdunstenden Tonkrüge höhere Luftfeuchtigkeitsverhältnisse erzielt wurden. Trotz dieser Steigerung der Feuchtigkeitsverhältnisse der Luft wurde eine Steigerung des Rostbefalls der von dem Ring eingeschlossenen Pflanzen nicht beobachtet, während gleichzeitig an einigen feuchteren Bodenstellen ein etwas höherer Rostbefall als auf der übrigen Parzelle wahrnehmbar war.

Der Versuch wurde im Dezember mit einigen Modifikationen wiederholt. Zu diesem Zweck war im Oktober 1909 eine Parzelle von 2×10 m mit Hafer Beseler II so bestellt, daß die Pflanzen 19 Reihen von 2 m Länge bei etwa 50 cm Abstand voneinander bildeten. Die mittleren Reihen blieben unbehandelt, die 4 Endreihen der einen Seite wurden übermäßig gegossen (nur der Boden, nicht die Pflanzen selbst gegossen!) die 4 Endreihen der anderen Seite in folgender Weise behandelt: zwischen je 2 Reihen wurde eine Reihe Schalen

so in den Boden gesenkt, daß der Schalenrand nur wenig die Bodenoberfläche überragte: die Schalen wurden mit Wasser gefüllt gehalten und in jede Schale außerdem wieder einer der oben bereits erwähnten porösen Tonkrüge eingestellt. Die Versenkung der Schalen in die Erde hatte vor allem den Zweck, ein Eintauchen der Blätter in das Wasser der Schalen zu verhindern; diesem Zweck dienten gleichzeitig besonders geformte und auf die Schalen aufgelegte Drahtnetze, die auch dem Übelstand einer übermäßigen Insolation der zwischen den Schalen befindlichen Pflanzen durch das von der Wasserfläche reflektierte Sonnenlicht vorbeugen sollten.

Der Versuch begann am 5. Dezember und wurde am 29. Dezember abgeschlossen. Die in der Mitte der Parzelle befindlichen, unbehandelten Pflanzen zeigten am Schluß des Versuches *Puccinia coronifera* in Stärke 5; die Pflanzen zwischen den Schalen und Tonkrügen annähernd den gleichen Rostbefall, vielleicht eine ganze Kleinigkeit stärker; dagegen mußte für die Haferpflanzen auf dem feucht gehaltenen Boden Roststärke 6—7 notiert werden.

Auch dieser Versuch spricht also dafür, daß die in Uruguay in bestimmten Fällen beobachtete rostfördernde Wirkung feuchter Bodenlagen keine direkte ist, d. h. sich nicht einfach auf Erhöhung der Luftfeuchtigkeit und damit Verbesserung der Sporenkeimung zurückführen läßt, sondern daß sie sich in indirekter Weise vollzieht, indem Pflanzen feuchter Standorte rostanfälliger sind als solche trockener. Es ist selbstverständlich, daß in anderen Ländern, in denen, im Gegensatz zu den klimatischen Bedingungen des Versuchsfeldes Montevideo-Sayago, die Luftfeuchtigkeitsverhältnisse für die Sporenkeimung unzureichende sind, außer dieser „indirekten“ Einwirkung auch die „direkte“ Einwirkung, vielleicht sogar diese in erster Linie, in betracht zu ziehen ist; der Nachweis einer indirekten Einwirkung schließt das Vorhandensein einer direkten eben in keiner Weise aus und umgekehrt.

Die im obigen angeführten Fälle, in denen die rostfördernde Einwirkung tiefer, feuchter Bodenlage festgestellt wurde, beziehen sich nun ausschließlich auf *Puccinia triticina* und *Puccinia coronifera*. Für *Puccinia graminis* fehlt ein genügendes Beobachtungsmaterial in Uruguay schon deswegen, weil diese Rostart an Getreidefeldern überhaupt nicht oder doch meist erst ziemlich spät, d. h. an reifenden Getreidefeldern, in Erscheinung tritt. Experimentell bin ich der Frage ebenfalls nur in sehr geringem Maße näher getreten. Nur im Januar 1910 habe ich eine Versuchsreihe durchgeführt, indem ich die Hälfte einer 10 qm großen Parzelle mit Heines Kolben-Sommerweizen, der am 29. Dezember geschoßt war, (ebenfalls nur den Boden) stark gießen, die andere Hälfte unbehandelt ließ. Unterschiede im Auftreten von *Puccinia graminis* waren nicht feststellbar, ebenso wie aber auch das Auftreten von *Puccinia triticina* in diesem Versuch keinen nennenswerten Unterschiede zeigte.

Für *Puccinia Maydis* ließ sich ebenfalls eine rostfördernde Wirkung feuchter Bodenlagen nicht feststellen, obwohl in einigen Fällen nennenswerte Unterschiede der Lageverhältnisse vorlagen. So wurde im Spätsommer (März 1909) für Maisfelder der Estancia El Condado bei Pando stets der gleiche Rostbefall, Stärke 4, notiert, obwohl die Maispflanzen teils auf trockenen Höhenzügen, bei dicht unter der Oberfläche anstehendem Gestein, teils in tiefgründigen, feuchten Senken wuchsen und so sehr ungleichen Feuchtigkeitsverhältnissen ausgesetzt waren. —

Über den von anderen Autoren¹⁾ zuweilen behaupteten Zusammenhang zwischen Nähe größerer Wasserflächen (Meere und Seen) und Rostbefall vermag ich positives Material nicht beizubringen. Ich selbst habe auf Getreidefeldern im Innern Uruguays ebenso starken Rostbefall angetroffen, wie in den Ackerbau treibenden Zonen der Küste, die oft nur wenige hundert Meter vom Meere oder dem an seiner Mündung meerartigen Charakter zeigenden La Plata entfernt lagen (z. B. Barra Santa Lucia bei Montevideo, Estancia El Condado bei Pando, Chacra Flügel bei Fortaleza Santa Teresa u. a.). Die Entfernung des Versuchsfeldes Montevideo-Sayago von der meerartigen La Plamündung betrug, was bei dieser Gelegenheit erwähnt sei, etwa 6 km.

Wenn sich sowohl in der Nähe der Küste, wie im Innern des Landes starkes Rostaufreten beobachten ließ, so muß doch anderseits darauf hingewiesen werden, daß sich aus diesen Beobachtungen keine absoluten Schlüsse ziehen lassen, da sie sich zum großen Teile auf verschiedene Getreidesorten an den einzelnen verschiedenen Punkten beziehen. Immerhin scheint mir doch das eine aus diesen Beobachtungen hervorzugehen, daß Meeresnähe für das Entstehen eines starken Rostbefalls im La Platabiet keine notwendige Bedingung ist, daß also die atmosphärischen Feuchtigkeitsverhältnisse auch im Innern des Landes für die Sporenkeimung ausreichende sind.

Die physikalische Bodenbeschaffenheit.

Während bei einem etwaigen Einfluß von Lage und Wasserabfluß die Möglichkeit besteht, daß diese Faktoren durch Änderung gewisser klimatischer Momente, in erster Linie der Luftfeuchtigkeit, auch „direkt“, d. h. durch Beeinflussung des Pilzes selbst, wirksam sind, liegt es auf der Hand, daß ein Einfluß von Bodenbeschaffenheit und Düngung sich stets nur in „indirekter“ Weise, auf dem Umweg einer Beeinflussung der Nährpflanze, vollziehen kann.

Was zunächst den Einfluß der physikalischen Bodenbeschaffenheit anbetrifft, so sind auch hier wieder, wie die von Eriksson und Henning angeführten Angaben früherer Autoren²⁾ zeigen, die bisherigen Beobachtungen widersprechende; es dürfte das vor allem wieder darauf zurückzuführen sein, daß neben Verschiedenheiten der physikalischen Bodenbeschaffenheit auch andere Momente verschieden waren und nicht genügend berücksichtigt wurden.

Eriksson und Henning verdanken wir einige einwandfreie experimentelle Untersuchungen zu der vorstehenden Frage, die sie zu dem Ergebnis führten, „daß die physikalische Beschaffenheit des Bodens an und für sich auf die Rostigkeit des auf demselben wachsenden Getreides keinen direkten Einfluß ausübt und einen indirekten nur insofern, als diejenige Erdkombination (Krume + Unterlage) welche die schnellste Entwicklung und die beste Reife bewirkt, auch die reinste Ernte liefert³⁾.“ In derselben Weise soll die „Behandlung des Bodens“ und auch „eine unzweckmäßige Bodenbeschaffenheit bei der Aussaat“ nicht „direkt“, sondern „indirekt“ von Einfluß sein, bzw. den Rost begünstigen, „und zwar so, daß ein in der Saatzeit zu trockener Boden, wenn die darauffolgende Witterung ebenfalls trocken ist, das Keimen der Körner hindern und ein zu feuchter Boden das Aufschieben der Saat über den rechten Zeitpunkt hinaus verursachen kann. In beiden

¹⁾ Vgl. die bei Eriksson und Henning gegebenen Literaturhinweise. Eriksson u. Henning, Getreideroste. 1896. p. 261.

²⁾ Eriksson u. Henning, Getreideroste. 1896. p. 265.

³⁾ Eriksson u. Henning, l. c. p. 222.

Fällen ist das Resultat dasselbe: Die Entwicklung des Getreides verzögert sich und findet erst in demjenigen Teile der Vegetationsperiode statt, in dem die Gefahr einer Ansteckung durch den Rost am größten ist.“

Eriksson und Henning wählen hier ebenfalls die Bezeichnungen „direkte“ und „indirekte“ Beeinflussung des Rostes durch Bodenbeschaffenheit; jedoch geht schon aus den eben zitierten Sätzen hervor, daß die von Eriksson und Henning gewählte Definition der direkten und indirekten Einwirkung äußerer Faktoren auf das Rostauftreten mit der meinen nicht identisch ist. Unter indirekter Einwirkung verstehen Eriksson und Henning ausschließlich die Erscheinung, daß die Entwicklung des Getreides durch widrige Bodenverhältnisse in eine dem Rostauftreten günstigere Jahreszeit verzögert wird; ich selbst werde diese Art der Einwirkung im folgenden als *scheinbare* oder *unspezifische* bezeichnen, und zwar deswegen, weil im vorliegenden Fall keine wirkliche höhere Rostanfälligkeit der Pflanzen bedingt wird, sondern nur eine Verschiebung der Vegetation in andere klimatische Verhältnisse stattfindet, eine Änderung der klimatischen Bedingungen also das Ausschlaggebende ist. Daß aber eine durch Bodenverhältnisse bedingte Verschiebung der Vegetationsperiode in derselben Weise eine Änderung des Rostbildes bedingen muß, wie eine Verschiebung der Vegetationsperiode durch Änderung der Saatzeit, bedarf kaum der Erörterung.

Dieser scheinbaren oder unspezifischen Einwirkung stelle ich die *wirkliche* oder *spezifische* gegenüber, unter welcher ich einen wirklichen, insbesondere an Pflanzen gleicher Entwicklungsstadien und unter gleichen klimatischen Verhältnissen beobachteten Einfluß der untersuchten Faktoren verstehe („direkter“ Einwirkung in der Bezeichnung von Eriksson und Henning).

Nach meinen in Uruguay gemachten Beobachtungen hat die *physikalische Bodenbeschaffenheit* daselbst keine Bedeutung für das Auftreten der Getreideroste; wenigstens konnte ich in keinem Fall einen Einfluß dieses Faktors feststellen. Das Auftreten von *Puccinia coronifera* auf mitteleuropäischen Hafersorten war auf dem sandigen Boden der Estancia des Herrn Eduardo Pascual am Nordufer des La Plata (bei Libertad) genau das gleiche und verheerende, wie auf dem ziemlich schwer lehmigen Boden des Versuchsfeldes Montevideo-Sayago, und ebenso wenig ließen sich in dem Verhalten von *Puccinia triticea* auf Weizen und *Puccinia Maydis* auf Mais Unterschiede feststellen. Für *Puccinia graminis* liegen nur einige vereinzelte Beobachtungen vor, die aber ebenfalls nichts Besonderes ergaben.

Selbstverständlich muß bei diesen Beobachtungen auch berücksichtigt werden, daß nicht nur die physikalische Beschaffenheit, sondern auch die chemische Zusammensetzung des Bodens verschiedene waren. Das gilt auch für einen, am 5. September 1909 auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago begonnenen Versuch, in welchem Hafer- und Weizenpflanzen (Hafer Beseler II und Heines Kolben-Sommerweizen) in großen Blumentöpfen, welche mit verschiedenen Erdmischungen gefüllt waren, zur Entwicklung gebracht wurden; zu jeder Versuchsreihe fanden 5 Töpfe mit je 4 Pflanzen Verwendung, die Töpfe selbst wurden durch entsprechendes Begießen gleichmäßig feucht gehalten.

Die Töpfe waren mit folgender Erdmischung gefüllt:

Topf I a—e (Hafer) und V a—e (Weizen): mit der gewöhnlichen Lehmerde des Versuchsfeldes

- II a—e (Hafer) und VI a—e (Weizen): mit einer Mischung aus 2 Volumteilen Lehmerde des Versuchsfeldes und 1 Volumteil Quarzsand, der in lufttrockenem Zustande mit Knop'scher Nährlösung angefeuchtet war.
- III a—e „ und VII a—e „ mit einer Mischung aus 1 Volumteil Lehmerde und 2 Volumteilen mit Nährlösung angefeuchtetem Quarzsand.
- IV a—e „ und VIII a—e „ mit Quarzsand, der in der oben angegebenen Weise mit Nährlösung angefeuchtet war.

Der Versuch wurde am 2. November abgebrochen. Unterschiede des Auftretens von *Puccinia coronifera* und *Puccinia tritici* waren bis zu dieser Zeit nicht wahrnehmbar.

So weit sich aus den eben kurz angeführten Versuchen und Beobachtungen ersehen läßt, spielen also Unterschiede der physikalischen Bodenbeschaffenheit keine Rolle; daß ein „scheinbarer“ Einfluß durch Verschiebung der Vegetationsperiode vorkommen kann, haben bereits die Beobachtungen von Eriksson und Henning ergeben, und braucht hier nicht weiter erörtert zu werden.

Chemische Bodenbeschaffenheit und Düngung.

Umfangreicher als die eben erwähnten Beobachtungen über die Einwirkung physikalischer Eigenschaften des Bodens auf den Rostbefall sind meine Feststellungen und Versuche über den Einfluß der chemischen Beschaffenheit des Bodens und der Düngung auf das Auftreten der Getreideroste. Auch auf diesem Gebiete liegen vielfach, wie die von Eriksson und Henning¹⁾ zitierten Literaturangaben zeigen, widersprechende Angaben vor, wenn auch aus den Beobachtungen der praktischen Landwirte das eine mit Sicherheit hervorzugehen scheint, daß stickstoffreiche Düngungsmittel rostfördernd, phosphorreiche dagegen rosthemmend wirken. Allerdings haben die seiner Zeit von Eriksson und Henning²⁾ daraufhin angestellten Versuche einen wirklichen Beweis dieser Ansicht nicht erbracht, so daß die Verfasser die Notwendigkeit weiterer Versuche betonen und für derartige Versuche noch einige besondere Ratschläge erteilen. Es ist „darauf acht zu geben, daß die Versuche in solchem Boden ausgeführt werden, der keinen Nährstoff (z. B. Stickstoff) in so großem Überfluß enthält, daß die Resultate sich dadurch verschieben“, daß ferner die Rostart zu berücksichtigen ist, und daß sich die Versuche schließlich über verschiedene Jahre erstrecken sollen, „damit verschiedene Jahre — Rostjahre und Nichtrostjahre — zur Untersuchung gelangen“.

Den beiden letzteren Forderungen ist eine Berechtigung nicht abzusprechen; der ersten, in der obigen Fassung nicht recht verständlichen Forderung liegt die Annahme zugrunde, daß die Ursache negativer Resultate von Düngungsversuchen „in einem etwaigen, schon vorher im Boden befindlichen Reichtum an Stickstoff zu suchen ist, wodurch den späteren Beigaben jede sichtbare Wirkung benommen wurde.“ So weit es sich um weitere N-Gaben handelt, sind die Folgerungen von Eriksson und Henning berechtigt; so weit es sich um andere, zur Ernährung nötige Elemente, vor allem Phosphor handelt, müssen natürlich, entsprechend dem Gesetz des Minimums, gerade

¹⁾ Eriksson u. Henning, (Getreideroste. 1896. p. 273.

²⁾ Eriksson u. Henning, l. c. p. 280.

diese bisher im Minimum vorhandenen Stoffe die Entwicklung ganz außerordentlich beeinflussen, eine Düngewirkung also deutlich hervortreten lassen, womit aber die Möglichkeit einer Rostbeeinflussung ohne weiteres gegeben ist.

Für die Beurteilung der im folgenden mitgeteilten Düngungsversuche auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago ist es nötig, auf die chemische Zusammensetzung des Bodens, auf dem die Versuche angestellt sind, kurz einzugehen.

Tabelle 12.
Bodenanalyse des Versuchsfeldes Montevideo-Sayago¹⁾.

	Zusammensetzung des Obergrundes (0—20 cm Tiefe) (Reaktion: neutral) %	Zusammensetzung des Untergrundes (20—40 cm Tiefe) (Reaktion: neutral) %
Wasser (hygrosk.)	2,69	2,35
Wasser (Konstitutions-)	4,84	3,02
Glühverlust	9,55	7,13
Humus	2,01	1,71
N	0,13	0,10
Durch 25 % Salzsäure wurden in 48 Stunden gelöst:		
P ₂ O ₅	0,04	0,03
K ₂ O	0,19	0,18
CaO	1,18	1,22

Die chemische Analyse ergibt, daß der Boden des Versuchsfeldes Montevideo-Sayago reich an Kalk und Kali, ziemlich reich an Stickstoff, dagegen auffallend arm an Phosphorsäure ist. Es geht das in noch auffallenderer Weise aus den Ergebnissen der Düngungsversuche hervor, von denen einer im folgenden mitgeteilt sei:

Auf dem Versuchsfeld, das bis dahin jungfräuliche Pampa gewesen war, brachte eine Düngung zu Weizen folgende Ertragssteigerungen²⁾:

Volldüngung (K, P, N, Ca) eine Ertragssteigerung von 1772 kg Stroh und 749 kg Körner pro ha.

Düngung mit P eine Ertragssteigerung von 1042 kg Stroh und 696 kg Körner pro ha.

Düngung mit N eine Ertragssteigerung von 478 kg Stroh und 58 kg Körner pro ha.

Düngung mit K und Ca keine oder fast keine Ertragssteigerung.

Näheres über die in dem vorstehenden Versuch angewandten Düngemengen siehe in Versuch I der folgenden Seite.

Der Boden ist also arm an Phosphorsäure und ziemlich reich an N; das im Minimum vorhandene Element ist auf jeden Fall der Phosphor, dessen Mangel hier in einem Grade zutage tritt, wie er bei uns in Deutschland kaum zu beobachten sein dürfte.

Meine Beobachtungen über den Einfluß der Düngung auf das Auftreten der Getreideroste auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago zerfallen in 2 Gruppen: 1. Beobachtungen an speziellen Versuchen auf dem eigenen Versuchsfeld, 2. Beobachtungen auf dem, meinem Versuchsfeld unmittelbar benachbarten Versuchsfeld für Acker- und Pflanzenbau, dessen dort durchgeführte Versuche mir von dem Versuchsansteller Herrn Prof. D a m m a n n -

¹⁾ Nach einer Analyse von Prof. S c h r o e d e r, Montevideo (Revista de Agronomia, Montevideo. III. 1908. p. 23.)

²⁾ D a m m a n n, H., Ensayos de abono. (Revista de Agron. Montevideo. T. 3. 1907. p. 61.)

Montevideo, in liebenswürdigster Weise und unter Überlassung der nötigen Angaben über Art der Düngung, Saatzeit usw. gestellt wurden.

Ich beginne mit der Wiedergabe der letzteren Beobachtungen:

I. Düngungsversuch zu Weizen (Landweizen aus Uruguay).

Datum der Saat: 13. Juni 1907

„ des Auflaufens: 27. Juni

„ des Schossens: 27. Oktober (vgl. unten)

„ der Ernte: 9.—11. Dezember

Saatmenge: 114 kg pro ha

Boden: jungfräulicher Kampboden, noch nie gedüngt

Zahl und Größe der Versuchspartellen: 16 Partellen von je 100 qm

Düngung der Partellen: I a, b ohne Düngung

II a, b mit Ca, K, P, N gedüngt

III a, b mit Ca, —, P, N gedüngt

IV a, b mit Ca, K, —, N gedüngt

V a, b mit Ca, K, P, — gedüngt

VI a, b mit —, K, P, N gedüngt

VII a, b ohne Düngung

VIII a, b mit Ca, K, P, N gedüngt

Art und Menge der verwendeten Düngemittel:

Ca wurde gegeben: 2000 kg Kalk pro ha

K „ „ 400 kg 30-proz. Kalisalz pro ha

P „ „ 240 kg Superphosphat (37 Proz. P_2O_5) pro ha

N „ „ 120 kg Ammoniumsulfat pro ha

Ernteergebnis: Bereits oben (p. 591) mitgeteilt; vor allem deutliche P-Wirkung.

Rostbeobachtungen:

Puccinia graminis fehlte während der ganzen Dauer des Versuches; *Puccinia triticina* wurde von Mitte August an beobachtet und trat zu dieser Zeit bis auf 2 Tage genau gleichzeitig auf allen Partellen auf.

In der Entwicklung der Pflanzen machten sich, wie schon aus den oben (p. 591) mitgeteilten Ernteergebnissen hervorgeht, deutliche Unterschiede bemerkbar: Die mit P gedüngten Pflanzen entwickelten sich kräftiger als die ohne P gedüngten und die ungedüngten. Die Unterschiede erstrecken sich auch auf die Blütezeit; die ersteren schoßten 3 Tage früher und reiften auch etwas früher als die Pflanzen ohne P.

Im Gegensatz zu diesen Unterschieden in der Entwicklung wurden Verschiedenheiten des Rostauftretens an den verschiedenen gedüngten Partellen nicht festgestellt. Alle Partellen zeigten gleichmäßig im August Roststärke 2 und 3, im September und Oktober Roststärke 4 und 5, im November und Dezember Roststärke 5.

II. Düngungsversuch zu Gerste (Landgerste aus Uruguay).

Fortsetzung von Versuch I, auf denselben Partellen, mit weiterer entsprechender Düngung. Von einer Zugabe von Ca wurde im Hinblick auf den hohen Kalkgehalt des Bodens abgesehen; K wurde nur im Juni gegeben, weil der Boden ebenfalls K-reich ist und vor der Gerste noch Kartoffeln (gesät 8. Februar, geerntet 5.—12. Mai 1908) als Vorfrucht gebaut wurden.

Weitere Düngung der Partellen (die Nummerierung der Partellen ist die gleiche wie in Versuch I):

	Februar 1908	Juni bzw. Aug.
Partellen I a, b	ungedüngt	ungedüngt
II a, b	mit —, —, P, N gedüngt	mit —, K, P, N gedüngt
III a, b	mit —, —, P, N gedüngt	mit —, —, P, N gedüngt
IV a, b	mit —, —, —, N gedüngt	mit —, K, —, N gedüngt
V a, b	mit —, —, P, — gedüngt	mit —, K, P, — gedüngt
VI a, b	mit —, —, P, N gedüngt	mit —, K, P, N gedüngt
VII a, b	mit Stallmist gedüngt	ungedüngt
VIII a, b	mit Stallmist + P, N gedüngt	mit —, K, P, N gedüngt.

Die einzelnen Dünger wurden zu folgenden Zeiten und in folgender Form und Menge gegeben:

K wurde gegeben Juni: 200 kg 50 Proz. Kalisalz pro ha
 P „ „ Februar: 240 kg Superphosphat 37 Proz. P_2O_5 pro ha
 Juni: 1000 kg Knochenmehl der Liebig-Werke pro ha
 N „ „ Februar: 150 kg Chilesalpeter pro ha
 August: 150 kg Chilesalpeter pro ha
 Stalldünger wurde gegeben: Februar: 40 000 kg pro ha.

Die Parzellen I a, b sind also dauernd ungedüngt, in den Parzellen IV a, b ist P, in den Parzellen V a, b ist N im Minimum vorhanden.

Aussaat der Gerste: 29. Juni 1908.

Datum des Auflaufens: 6./7. Juli.

„ „ Schossens: 7. November bei den mit P gedüngten Parzellen
 14. November bei den nicht oder ohne P gedüngten Parzellen

„ der Reife: 11. Dezember bei den mit P gedüngten Parzellen
 17. Dezember bei den nicht oder ohne P gedüngten Parzellen.

R o s t b e o b a c h t u n g e n .

Rost ist während der ganzen Vegetationsdauer nicht aufgetreten; der Versuch ist hier nur im Hinblick auf die in dem Zeitpunkt des Schossens und der Reife beobachteten Unterschiede und im Hinblick darauf angeführt, daß der im nächsten Jahre angestellte und im folgenden als Versuch III erwähnte Versuch auf den gleichen Parzellen stattfand.

I I I . D ü n g u n g s v e r s u c h z u H a f e r .

(*Avena inglesa blanca* von einer Samenhandlung in Montevideo bezogen.)

Fortsetzung von Versuch I und II, auf denselben Parzellen, mit derselben Düngung wie in Versuch II, 1908, also Parzelle I a, b: ungedüngt, IV a, b: P im Minimum, V a, b: N im Minimum usw.

Saatmenge des Hafers: 40 kg pro ha

Datum der Saat: 10. Juli 1909

„ des Schossens: 15.—30. November, wegen starken Rostbefalls sehr unregelmäßig, Pflanzen nur zum kleinen Teil geschoßt

„ der Reife: Anfang Januar 1910. Eine Ernte wurde wegen zu starken Rostbefalls nicht erzielt. Beim Drusch kam nichts heraus als leere Spelzen, weshalb von einer Feststellung der Erntergebnisse abgesehen werden mußte.

R o s t b e o b a c h t u n g e n :

Bis Ende August alle Parzellen rostfrei, von da an *Puccinia coronifera* in folgender Weise:

29. August: auf allen Parzellen Roststärke 3, kein Unterschied

10. September: „ „ „ „ 5, „ „

21. September: „ „ „ „ 6, „ „

8. Oktober: durchschnittliche Roststärke: 7, die Parzellen V a, b sind etwas stärker, die Parzellen II a, b und VIII a, b etwas schwächer rostig als die übrigen

21. Oktober: auf allen Parzellen Roststärke 7, kein Unterschied

3. November: „ „ „ „ 8, „ „

28. November: „ „ „ „ 8, „ „

4., 10., 30. Dez. „ „ „ „ 7, „ „

Puccinia graminis fehlt während der ganzen Beobachtungszeit.

Abgesehen von den Beobachtungen des 8. Oktober, wurden keine Unterschiede im Rostbefall festgestellt. Die hier beobachteten Unterschiede (Parzellen mit N im Minimum am stärksten, Parzellen mit Voldüngung am schwächsten befallen) waren jedoch zu geringe, dauerten auch zu kurze Zeit an, um daraus Schlüsse ziehen zu können; sie stehen vielleicht mit gewissen Unterschieden der Entwicklung in Zusammenhang.

Die mit P gedüngten Parzellen entwickelten sich wieder besonders kräftig und etwas schneller als die ohne P gedüngten und ungedüngten. Diese zuerst sehr deutlichen Unterschiede waren jedoch nur so lange wahrnehmbar, als der Rostbefall nicht zu stark war (bis Ende Oktober); der kräftigen Entwicklung der mit P gedüngten Pflanzen ging ein entsprechend starker Rostbefall parallel, und von Anfang November an boten alle Parzellen das gleiche traurige Bild der Verwüstung durch Rost.

IV. Düngungsversuch zu Hafer.

(Avena inglesa blanca von einer Samenhandlung in Montevideo bezogen.)

Saatmenge: 40 kg pro ha

Datum der Saat: 20. Juli 1909

„ des Schossens: 18. November—4. Dezember, wegen starken Rostbefalls sehr unregelmäßig, Pflanzen nur zum Teil geschoßt

„ der Reife: 5. Januar 1910; von einer Ernte wurde ebenso wie in Versuch III wegen der starken Schädigung durch Rost abgesehen.

Zahl und Größe der Parzellen: 8 Parzellen von je 100 qm Größe

Art des Bodens: Bis 1907 jungfräulicher Kampboden, noch nie gedüngt.

Düngung: Parzelle I a, b Knochenmehl der Liebigwerke 3,3 kg (entsprechend 100 kg P_2O_5 pro ha)II a, b Superphosphat 8,5 kg (entsprechend 100 kg P_2O_5 pro ha)III a, b Thomasschlacke 5 kg (entsprechend 100 kg P_2O_5 pro ha)

IV a, b ungedüngt.

(Dieselbe Phosphordüngung hatte an Zuckerrüben im Jahre 1908 Ertragssteigerungen von 200 Proz. gebracht: ungedüngt 15 475, gedüngt 55 200, 49 600, 48 650 kg pro ha¹.)

Rostbeobachtungen:

Puccinia coronifera trat von Anfang September an auf; am 10. September Roststärke 4; 21. September 5; 8. Oktober 7; 28. Oktober 8; 3. November 8; 28. November 8; 4., 10., 30. Dezember 7; 5. Januar 7. Unterschiede des Rostbefalls waren auch hier nicht feststellbar, obwohl die günstige Wirkung der Phosphordüngung auf die Entwicklung der Pflanzen unverkennbar war. Die mit P gedüngten Parzellen entwickelten sich kräftiger und etwas schneller; jedoch waren diese Unterschiede, abgesehen von geringen Verschiedenheiten im Zeitpunkt des Schossens, von Anfang November an nicht mehr feststellbar, weil alle Parzellen gleichmäßig stark unter Rost litten.

Puccinia graminis fehlte während der ganzen Dauer des Versuches.

V. Düngungsversuch zu Roggen.

(Petkuser Winterroggen, I Nachbau des Versuchsfeldes Montevideo-Sayago.)

Boden: jungfräulicher Kampboden, noch nie gedüngt

Zahl und Größe der Parzellen: 14 Parzellen von je 53 qm.

Düngung: Alle Parzellen erhielten im Juli eine Kali-, sowie Anfang August eine N-Düngung (60 kg Kaliumsulfat, 100 kg Chilesalpeter pro ha)

12 Parzellen erhielten außerdem Phosphordüngung verschiedener Art (Knochenmehl verschiedener Feinheit, Knochenasche, Superphosphat Lawes) und zwar entsprechend 100 kg P_2O_5 pro ha

2 Parzellen blieben ohne Phosphordüngung.

Saatstärke: 60 kg pro ha

Datum der Saat: 30. Juni 1909

„ „ Ernte: 15. Januar 1910.

Rostbeobachtungen:

Es trat nirgends Rost auf, trotzdem die zwischen dem Roggen befindlichen Pflanzen von *Lolium temulentum*, Weizen und Gerste von Ende November bzw. Mitte Dezember an stark *Puccinia graminis* zeigten; Unterschiede des Rostbefalls an den *Lolium* pflanzen waren nicht zu beobachten.

VI. Düngungsversuch zu Mais (Landmais aus Uruguay).

Datum der Saat: 18. Oktober 1907, Datum der Ernte 22. April 1908.

Standweite der Pflanzen: 40 × 60 cm.

Zahl und Größe der Versuchspartzellen: 6 Parzellen von je 64 qm.

Boden: jungfräulicher Kampboden, noch nie gedüngt.

¹) Schroeder, J. u. Dammann, H., Ensayos de cultivo con diferentes abonos fosfatados. (Revista de Agron. Montevideo. 5. 1909. p. 241.)

Düngung: Parzelle I a, b ohne Düngung

II a, b mit 5 kg Knochenmehl der Liebigwerke (1,7 Proz. N, 30,7 Proz. P_2O_5 , 38,8 Proz. CaO) gedüngt

III a, b mit 4 kg Guano der Liebigwerke (5,5 Proz. N, 14,5 Proz. P_2O_5 , 19,2 Proz. CaO) gedüngt.

In der Entwicklung der Pflanzen und dem Ernteergebnis ergaben sich deutliche Unterschiede zugunsten der gedüngten Parzellen.

R o s t b e o b a c h t u n g e n :

Im Gegensatz zu den Unterschieden in der Entwicklung waren Unterschiede im Rostbefall nicht festzustellen; Anfang Januar 1908 wurde für alle Parzellen Roststärke 2, von Ende Januar gleichmäßig Roststärke 4—5 notiert.

Als Gesamtergebnis der eben mitgeteilten Feldversuche ist festzustellen, daß eine Beeinflussung des Rostauftretens durch verschiedenartige Düngung nicht zu beobachten war, obwohl die Düngewirkung sich in verschiedenartiger Entwicklung der Pflanzen deutlich genug bemerkbar machte.

An diese Versuche, die von Prof. D a m m a n n - Montevideo zur Frage der Düngewirkung auf die Ertragshöhe der Pflanzen angestellt und, wie ich oben erwähnte, in seinem Einverständnis von mir auf Rost beobachtet wurden, schließe ich jetzt meine eigenen Versuche, die speziell zu dem Zweck angesetzt waren, den Einfluß der Düngung auf das Auftreten der Getreideroste kennen zu lernen. Um einen etwaigen Einfluß der angewandten Düngemittel möglichst kraß hervortreten zu lassen, wurden die Parzellen ungleich stärker gedüngt, als es in gewöhnlichen Düngungsversuchen sonst üblich ist.

Die erste Versuchsreihe dieser Art wurde im September 1907 angesetzt. 10 Parzellen von je 40 qm Größe wurden in folgender Weise gedüngt:

I a, I b ungedüngt (jungfräulicher Kampboden, noch nie gedüngt),

II a, II b mit P gedüngt (4 kg 37 Proz. P_2O_5 — Superphosphat pro Parzelle = 1000 kg pro ha)

III a, III b mit N gedüngt (4 kg schwefelsaures Ammoniak pro Parzelle = 1000 kg pro ha),

IV a, IV b mit Ca gedüngt (8 kg Kalk pro Parzelle = 2000 kg pro ha),

V a, V b mit K gedüngt (4 kg 30 Proz. Kalisalz pro Parzelle = 1000 kg pro ha).

Jede der Parzellen wurde in 16 Beete von je 2,5 qm Fläche geteilt, und am 22. September auf je einem Beet jeder der 10 Parzellen außer anderen Pflanzen (Leguminosen, Beta) folgende Getreidearten ausgesät:

1. H e i n e s Kolben-Sommerweizen,
2. R i m p a u s Roter Schlanstedter,
3. Hafer B e s e l e r II,
4. Fichtelgebirgshafer,
5. S v a l ö f s Hannchen-Sommergerste,
6. Petkuser Sommerroggen,
7. Mais (eine Landsorte aus Uruguay),
8. A n d r o p o g o n Sorghum,
9. E u c h l a e n a mexicana.

In der äußeren Entwicklung der Pflanzen machten sich ausnahmslos Unterschiede in dem Sinne geltend, daß die mit Phosphorsäure gedüngten Beete (Parzelle II a und II b) sich kräftiger und meist schneller entwickelten, als die ungedüngten und ohne P gedüngten; eine Wirkung der K- und Ca-Düngung war nirgends erkennbar, die N-Düngung schien auf Mais und Hafer schwach fördernd einzuwirken, jedoch waren die beobachteten Unterschiede unbedeutend und überschritten kaum die mögliche Fehlergrenze.

Der Versuch wurde im übrigen durch einen Heuschreckeneinfall ernstlich in Mitleidenschaft gezogen. Vom 10. November an erfolgten Invasionen fliegender Heuschreckenschwärme, die in den nächsten Tagen, etwa bis 25. November nicht unwesentlichen Schaden anrichteten. Nachdem die Tiere zur Eiablage geschritten und dann abgestorben waren, waren von Ende November an Heuschrecken nicht mehr vorhanden. Ende Dezember bis Anfang Januar schlüpfte aus den in den Boden abgelegten Eiern die junge Brut aus, die dann einen derartig großen Schaden an den Versuchsbeeten anrichtete, daß der Versuch Mitte Januar 1908 als verloren aufgegeben werden mußte.

Über das auf den einzelnen Getreidearten und -sorten beobachtete Auftreten von Rost berichtet die folgende Zusammenstellung:

1 a, b. Heines Kolben-Sommerweizen.

Entwicklung: kräftigere und schnellere Entwicklung der Pflanzen auf Parzellen II a und b (P-Düngung) gegenüber den übrigen Parzellen.

Schossen: auf Parzellen II a und b am 1. Dezember, auf den übrigen zwischen 5. und 7. Dezember.

Reife: auf Parzellen II a und b am 2. Januar, auf den übrigen am 8. Januar.

Rostauftreten: *Puccinia triticina* vom 23. Oktober an; Mitte November in Roststärke 4—5, im Dezember in Roststärke 5—6 beobachtet. Unterschiede des Auftretens von *Puccinia triticina* auf den verschieden gedüngten Parzellen waren abgesehen von gewissen Unterschieden in dem Zeitpunkt der Teleutosporenbildung nicht feststellbar. Die Unterschiede der Teleutosporenbildung gingen den je nach Düngung beobachteten Verschiedenheiten der Entwicklungsgeschwindigkeit parallel.

Puccinia graminis: auf Parzellen II a und b (P-Düngung) nicht aufgetreten; auf allen übrigen Parzellen wurde vom 30. Dezember an *Puccinia graminis* in schwachem Maße an den oberen Blattscheiden und Stengelteilen beobachtet.

2 a, b. Rimpaus Roter Schlanstedter Sommerweizen.

Entwicklung: kräftigere und schnellere Entwicklung der Pflanzen auf Parzellen II a und b (P-Düngung) gegenüber den übrigen Parzellen.

Schossen: auf Parzellen II a und b am 9. Dezember, auf III a, b und IV a am 16., auf den übrigen am 14. Dezember.

Reife: auf Parzellen II a und b am 12. Januar, auf den übrigen Parzellen wegen Heuschreckenschaden nicht mehr feststellbar.

Rostauftreten: *Puccinia triticina* vom 23. Oktober an; Auftreten ähnlich dem auf Heines Kolben-Sommerweizen; die einzigen Unterschiede bestanden auch hier in Verschiedenheiten des Verlaufs der Teleutosporenbildung, die auf Unterschiede der Entwicklungsgeschwindigkeit durch vorhandene oder fehlende Phosphorsäuredüngung zurückzuführen sind.

Puccinia graminis: am 30. Dezember auf den Beeten aller Parzellen in schwachem Maße nachgewiesen;

am 2. Januar: ziemlich gleichmäßig Roststärke 4, auf Pflanzen der Parzellen II a und b nur an den jüngeren Blattscheiden und Stengelteilen, auf den Pflanzen der übrigen Parzellen meist auch noch auf der jüngsten Blattspreite;

am 12. Januar (letzte Ablesung): Pflanzen der Parzellen II a und b Roststärke 5, Pflanzen der Parzellen I a, b, III a, IV a, b, V b Roststärke 7, Pflanzen der Parzellen III b, V a Roststärke 6.

3 a, b. Hafer Beseler II.

Entwicklung: zunächst schnellere und kräftigere Entwicklung der Pflanzen auf Parzellen II a und b (P-Düngung); gleichzeitig auch anscheinend etwas bessere Entwicklung der Pflanzen auf Parzellen III a und b (N-Düngung).

Mit dem starken Auftreten von *Puccinia coronifera* im November vermindern sich die Unterschiede, indem der besseren Entwicklung der Pflanzen ein entsprechend kräftigerer Rostbefall parallel geht.

Schossen: auf allen Parzellen fast gleichzeitig Mitte Dezember, nur die Pflanzen der Parzellen II a und b schossen 1—2 Tage früher.

Reife: etwa Mitte Januar, wegen Heuschreckenschaden nicht zur normalen Reife gelangt.

Rostauftreten: *Puccinia coronifera* vom 23. Oktober an beobachtet, zunächst in schwachem Maße; bereits Anfang November wurde der Befall ein sehr starker, Mitte November wurde für alle Beete Roststärke 8 notiert. Ende November und Anfang Dezember ließ der Befall etwas nach, so daß die Pflanzen Mitte Dezember ziemlich regelmäßig schoßten.

Das Auftreten von *Puccinia coronifera* auf den verschieden gedüngten Parzellen war annähernd das gleiche; die Pflanzen der mit Phosphorsäure gedüngten Parzellen ließen keinerlei Schutzwirkung dieser Düngung erkennen; sie entwickelten sich wohl besonders kräftig, aber dieser kräftigen Entwicklung ging ein entsprechend kräftiger Rostbefall parallel, so daß das Gesamtbild an Parzellen mit und ohne P-Düngung dasselbe war. — Eine besondere rostfördernde Wirkung der N-Düngung (Parzellen III a und b) war ebenfalls nicht erkennbar.

Puccinia graminis: trat nirgends auf.

4 a, b. Fichtelgebirgshafer.

Entwicklung der Pflanzen und Rostbefall ähnlich dem eben behandelten Beselahafer; *Puccinia coronifera* trat im November eine Kleinigkeit schwächer, im Dezember etwas stärker auf als auf Hafer Beseler II; Unterschiede im Befall der einzelnen, verschieden gedüngten Beete machten sich jedoch hier ebensowenig bemerkbar wie dort.

5 a, b. Svalöfs Hannchen Sommer-Gerste.

Auffallend schnellere und kräftigere Entwicklung der Pflanzen auf Parzellen II a, b (P-Düngung).

Schossen: auf Parzellen II a und b am 18. November, auf den übrigen am 26.—28. November.

Reife: auf Parzellen II a und b am 22. Dezember, auf den übrigen am 29. Dezember.

Rost: alle Beete blieben völlig rostfrei.

6 a, b. Petkuser Sommerroggen.

Unterschiede in der Entwicklungsgeschwindigkeit in dem gleichen Sinne, aber nicht so stark wie bei Svalöfs Hannchen-Sommergerste; Rost trat nicht auf.

7 a, b. Mais.

Entwicklung: die Pflanzen der Parzellen II a und b entwickelten sich etwas, aber deutlich besser als die übrigen; ferner schien die N-Düngung (Parzellen III a und b) ein etwas besseres Wachstum zu bedingen.

In der Blütezeit machten sich nur sehr geringe Unterschiede bemerkbar; die Pflanzen der Parzellen II a und b begannen durchschnittlich etwa am 24. Dezember, die übrigen 1—3 Tage später zu blühen.

Rostauftreten: *Puccinia Maydis* wurde zum erstenmal am 2. Januar nachgewiesen (in Spuren auf den oberen Blättern); bei der nächsten Ablesung (12. Januar) war die Beschädigung der Pflanzen durch Heuschrecken auf einigen Parzellen bereits eine derartige, daß an einen Vergleich der Rostintensitäten der einzelnen Parzellen nicht mehr gedacht werden konnte.

8 a, b und 9 a, b. Andropogon Sorghum und Euchlaena mexicana.

In der Entwicklung der Pflanzen waren gewisse Unterschiede je nach Düngung festzustellen, auf welche hier nicht eingegangen sei, weil die Pflanzen während der ganzen Versuchsdauer (bis Mitte Januar 1908) rostfrei blieben.

Als Gesamtergebnis der bisher mitgeteilten Düngungsversuche ist festzustellen, daß trotz der deutlichen Düngewirkung, insbesondere der Phosphorsäuredüngung Unterschiede des Rostbefalls der Pflanzen nicht beob-

achtet wurden. Eine Ausnahme scheint nur *Puccinia graminis* zu bilden, die in dem Versuch vom 22. September 1907 vor allem auf Heines Kolben-Sommerweizen, weniger auf Rimpaus Rotem Schlanstedter, je nach Düngung, ein verschiedenartiges Auftreten zeigte. Bei Heines Kolben-Sommerweizen bleiben von den gleichzeitig gesäten Beeten die mit Phosphorsäure gedüngten frei von *Puccinia graminis*, während alle anderen, wenn auch nur schwach, von dieser Rostart befallen wurden. Bei Rimpaus Rotem Schlanstedter waren zwar auch die mit Phosphorsäure gedüngten befallen, aber etwas schwächer als die übrigen, teils ungedüngten, teils mit anderen Stoffen gedüngten.

Zum Verständnis dieses Ergebnisses sei zunächst darauf hingewiesen, daß *Puccinia graminis* im Sommer 1907/08 auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago bis Ende Dezember völlig fehlte und zu dieser Zeit plötzlich auftrat. Von den am 22. September gesäten Beeten mit Heines Kolben-Sommerweizen hatten nun zu dieser Zeit die mit P_2O_5 gedüngten Pflanzen bereits das Entwicklungsstadium IX—X erreicht und waren somit nicht mehr infektiösfähig; die anderen, d. h. die nicht, oder mit anderen Stoffen gedüngten Pflanzen waren in ihrer Entwicklung um etwa eine Woche zurück, und konnten deshalb noch infiziert werden. In derselben Weise sind die bei Rimpaus Rotem Schlanstedter beobachteten Unterschiede der Rostintensitäten von *Puccinia graminis* darauf zurückzuführen, daß die mit P_2O_5 gedüngten Pflanzen zur Zeit des ersten Auftretens von *Puccinia graminis* in ihrer Entwicklung bereits weiter vor waren und darum keine so starke Neubildung von Rostlagern mehr aufwiesen, als die anderen Pflanzen.

Wir müssen also das verschiedenartige Auftreten von *Puccinia graminis* auf den verschieden gedüngten Parzellen nicht auf eine durch die Düngung bedingte verschiedene Rostwiderstandsfähigkeit der Pflanzen, sondern auf Verschiedenheiten des Entwicklungsstadiums der Nährpflanze zurückführen; es liegt kein wirklicher, sondern nur ein scheinbarer, rosthemmender Einfluß der Phosphorsäuredüngung vor.

Die im Sommer 1907/08 an Heines Kolben-Sommerweizen und Rimpaus Rotem Schlanstedter gemachten Beobachtungen einer „scheinbaren“, rosthemmenden Wirkung der Phosphorsäuredüngung gaben die Veranlassung zu weiteren, ausführlichen Versuchen, die der Beantwortung der Frage dienen sollten, ob nicht doch neben der „scheinbaren“ Wirkung außerdem noch eine „wirkliche“, rosthemmende Wirkung der Phosphorsäuredüngung feststellbar ist. Zu diesem Zwecke wurde durch mehrfache, in regelmäßigen Zeitabständen voneinander vorgenommene, „kontinuierliche“ Aussaatversuche auf verschieden gedüngten Parzellen dafür Sorge getragen, daß, trotz der verschiedenen Düngung und deren Wirkung auf die Entwicklungsgeschwindigkeit der Pflanzen, zur gleichen Zeit Pflanzen gleicher Entwicklungsstadien zu Beobachtungszwecken zur Verfügung standen. Es wurde also, wenn man so will, der entwicklungsbeschleunigende Einfluß der Phosphorsäuredüngung durch entsprechend später gewählte Saatzeiten ausgeglichen.

Da ich in der Zeit Anfang November 1908 bis Anfang März 1909 in Uruguay nicht anwesend war, so kamen diese weiteren Versuche erst in der Vegetationsperiode 1909/10 zur Durchführung. Es wurden ausgesät:

1. Heines Kolben-Sommerweizen.

3 × 10 Beete à 5 qm;
je 3 Beete wurden gesät am 30. Juli, 17. August, 31. August, 21. September, 7. Oktober, 21. Oktober, 5. November, 19. November, 4. Dezember, 22. Dezember 1909, und zwar jedesmal

Beet I auf ungedüngtem Boden,
„ II auf Parzelle mit N-Düngung,
„ III „ „ „ P- „

2. Svalöfs Hannchen Sommergerste.

3 × 10 Beete à 5 qm;
je 3 Beete wurden gesät am 30. Juli, 17. August, 31. August, 21. September, 7. Oktober, 21. Oktober, 5. November, 19. November, 4. Dezember, 22. Dezember 1909, und zwar jedesmal

Beet I auf ungedüngtem Boden,
„ II auf Parzelle mit N-Düngung,
„ III „ „ „ P- „

3. Hafer Beseler II.

3 × 10 Beete à 5 qm;
je 3 Beete wurden gesät am 30. Juli, 17. August, 31. August, 21. September, 7. Oktober, 21. Oktober, 5. November, 19. November, 4. Dezember, 22. Dezember 1909, und zwar jedesmal

Beet I auf ungedüngtem Boden,
„ II auf Parzelle mit N-Düngung,
„ III „ „ „ P- „

4. Uruguayhafer.

3 × 4 Beete à 5 qm;
je 3 Beete wurden gesät am 30. Juli, 17. August, 31. August, 21. September 1909, und zwar jedesmal

Beet I auf ungedüngtem Boden,
„ II auf Parzelle mit N-Düngung,
„ III „ „ „ P- „

5. Mais (Diento de caballo).

3 × 3 Beete;
je 3 Beete wurden gesät am 13. Oktober, 5. November, 7. Dezember 1909, und zwar jedesmal

Beet I von 25 qm Größe auf ungedüngtem Boden,
„ II „ 10 qm „ „ Parzelle mit N-Düngung
„ III „ 10 qm „ „ „ „ P- „

Die gedüngten Beete waren auf insgesamt 4 Are verteilt, von denen je 2 mit N und je 2 mit P gedüngt waren; die ungedüngten Parzellen befanden sich unmittelbar daneben.

Die Düngung des bis dahin noch nie gedüngten, jungfräulichen Kampbodens wurde in folgender Weise vorgenommen:

N-Düngung: die 2 × 100 qm große Fläche erhielt Mitte Juli eine Düngung von 2 × 5 kg schwefelsauren Ammoniak (entsprechend 500 kg pro ha); außerdem erhielt jedes der 5 qm großen Beete, in welche die Parzellen geteilt waren, unmittelbar vor der Aussaat des betreffenden Beetes noch eine Düngung von 200 g Chilesalpeter (entsprechend 400 kg pro ha).

P-Düngung: die 2 × 100 qm große Fläche erhielt Mitte Juli eine Düngung von 2 × 10 kg Superphosphat (37 Proz. P₂O₅) (entsprechend 1000 kg pro ha).

Von Düngungsversuchen mit K und Ca wurde Abstand genommen, weil diese Elemente nach den Bodenanalysen und den Ertragsergebnissen der Düngungsversuche (vgl. oben) reichlich im Boden vorhanden sind, eine Düngung mit denselben also zwecklos erscheinen mußte, und weil es mir in den Versuchen speziell auf die Feststellung der Wirkung einer etwaigen N- oder P-Düngung auf das Rostaufreten ankam.

Tabelle 13.

Auftreten von *Puccinia coronifera* auf Hafer Beseler II auf verschiedenen gedüngten Parzellen des Versuchsfeldes Montevideo-Sayago.

Es bedeutet: U = ungedüngt, N = mit Stickstoff gedüngt, P = mit Phosphor gedüngt, E-St. = Entwicklungsstadium des Hafers zur Beobachtungszeit, R = Rostbefall.

Datum der Saat	Datum und Art des Schossens		
	U	N	P
30. Juli 1909	Der kleinere Teil schoßt Ende November/Anfang Dezember, der größere Teil der Pflanzen kommt wegen übermäßigen Rostbefalls nicht zum Schossen	wie U	wie U
17. August	Ein Teil der Pflanzen schoßt Anfang Dezember, der größere Teil kommt wegen übermäßigen Rostbefalls nicht zum Schossen	wie U, vielleicht etwas später geschossen	wie U
31. August	Etwas 10. Dezember einigermaßen regelmäßig geschossen	wie U	wie U, aber 1—2 Tage früher und noch regelmäßiger geschossen
21. September	Mitte Dezember regelmäßig geschossen	wie U	wie U, aber 2—3 Tage früher geschossen
7. Oktober	20. Dezember ziemlich regelmäßig geschossen	wie U, aber im Durchschnitt etwas (1—2 Tage) später geschossen	18. Dezember regelmäßig geschossen
21. Oktober	Anfang Januar 1910 ziemlich regelmäßig geschossen	wie U	29.—31. Dezember ziemlich regelmäßig geschossen
5. November	Anfang Januar 1910 ziemlich regelmäßig geschossen	wie U, aber im Durchschnitt etwa 1 Tag später geschossen	wie U, aber im Durchschnitt etwa 2—3 Tage früher geschossen
19. November	25. Januar ziemlich regelmäßig geschossen	wie U	21. Januar regelmäßig geschossen
4. Dezember	Mitte Februar unregelmäßig geschossen	wie U	wie U, aber im Durchschnitt etwa 2 Tage früher geschossen
22. Dezember	Anfang März ziemlich regelmäßig geschossen	Ablesung fehlt	Ablesung fehlt

Tabelle 13 (Fortsetzung).

Datum der Saat	Ablesung vom 10. September				Ablesung vom 21. September				Ablesung vom 8. Oktober			
	U	F.-St.	N	P	U	F.-St.	N	P	U	F.-St.	N	P
30. Juli	II	4	II	4	III	7	III	7	IV	8	IV	8
17. Aug.	I	2	I	2	II	5	II	5	III	8	III	8
31. Aug.	I	0	I	0	I	0	I	0	II	5	II	5
21. Sept.									I	0	I	0
30. Juli	IV	7	IV	7	IV	8	IV	8	IV	8	IV	8
17. Aug.	IV	7	IV	8	IV	8	IV	8	IV	7	IV	8
31. Aug.	III	6	III	6	IV	8	IV	8	IV	7	IV	8
21. Sept.	II	4	II	4	III	7	III	7	IV	7	IV	7
7. Okt.	I	0	I	0	II	3	II	3	III	5	III	5
21. Okt.									I	0	I	0
30. Juli	IV-V	7	IV-V	7	IV-VI	8	IV-V	8	IV-VII	8-7	IV-VI	8-7
17. Aug.	IV	7	IV	8	IV-V	8	IV-V	8	IV-VI	7	IV-VI	7
31. Aug.	IV	7	IV	8	IV	8	IV	8	IV-V	7	IV-V	7
21. Sept.	IV	8	IV	8	IV	8	IV	8	IV	6	IV	6
7. Okt.	IV	7	IV	7	IV	7	IV	7	IV	6	IV	6
21. Okt.	III	6	III	6	IV	7	IV	7	IV	6	IV	6
5. Nov.	I	3	I	3	II	5	II	5	III	7	III	7
19. Nov.	I	0	I	0	I	0	I	0	II	3	II	3
30. Juli	IV-IX	7	IV-IX	7	IV-IX	6	IX	6	X	6	X	6
17. Aug.	IV-VIII	7	IV-VIII	7	IV-IX	7	IV-IX	7	IV-IX	7	IV-IX	7
31. Aug.	VII	6	VII	6	VIII	6	VIII	6	IX	6	IX	6
21. Sept.	VI	5	VI	5	VII	5	VII	5	VIII	5	VIII	5
7. Okt.	V	5	V	5	V-VI	5	V	5	VII	5	VII	5
21. Okt.	IV	5	IV	5	IV	5	IV	5	IV-V	4	IV-V	4
5. Nov.	IV	5	IV	5	IV	4	IV	4	IV-V	4	IV	4
19. Nov.	III	4	III	4	III	4	III	4	IV	5	IV	5
4. Dez.	I	2	I	2	II	3	II	3	II	3	II	3
22. Dez.									I	0	I	0

Tabelle 13 (Fortsetzung).

Datum der Saat	Ablesung vom 8. Januar					Ablesung vom 14. Januar					Ablesung vom 25. Januar				
	U	E.-St.	N	R	P	U	E.-St.	N	R	P	U	E.-St.	N	R	P
30. Juli .	X	6	X	6	X	X	6	X	7	X	X	5	X	6	X
17. Aug. .	X	7	X	7	X	X	6	X	6	X	X	5	X	5	X
31. Aug. .	IX	6	IX	5	IX	IX	5	IX	6	IX	X	5	IX	5	X
21. Sept. .	IX	5	IX	5	IX	VIII	5	VIII	5	VII	VIII	5	VII	5	VIII
7. Okt. .	VIII	5	VIII	5	VIII	VI-VII	5	VI-VII	4	VII	IV-V	4	III-IV	4	V
21. Okt. .	IV-VI	4-5	IV-VI	4	V-VI	VI-VII	5	VI-VII	5	IV	III-IV	4	III	3	IV
5. Nov. .	V-VI	4	IV-V	4	IV	IV	4	IV	5	III	III	4	III	4	IV
19. Nov. .	IV	4	IV	4	IV	III	3	III	3	II	III	3	II	3	III
4. Dez. .	III	3	III	3	III	II	2	II	2	II	II	2	II	2	III
22. Dez. .	I	1	I	1	I	I	1	I	1	I	I	1	I	1	I

Ablesung vom 9. Februar

Ablesung vom 16. Februar

21. Okt. .	X	5	X	5	X	5-4	4	4	3
5. Nov. .	IX-X	5-4	VIII-X	5	VIII	4	4	4	3
9. Nov. .	VII	5	VII	5	IV	4	4	4	3
4. Dez. .	IV	4	IV	4	IV	4	4	4	3
22. Dez. .	IV	3	IV	4	IV	4	4	4	3

Tabelle 14.

Auftreten von *Puccinia graminis* auf Svalöfs Hannchen Sommergerste auf verschiedenen gedüngten Parzellen des Versuchsfeldes Montevideo-Sayago.
 Es bedeutet: U = ungedüngt, N = mit Stickstoff gedüngt, P = mit Phosphor gedüngt, E. St. = Entwicklungsstadium der Gerste zur Beobachtungszeit, R = Rostintensität.

Die Beobachtungen vor dem 4. Dezember sind nicht angeführt, weil alle Parzellen bis zu dieser Zeit völlig rostfrei waren.

Datum der Saat	Datum des Schossens					Ablesung vom 4. Dezember					Ablesung vom 10. Dezember				
	U	N	P	U	P	U	E.-St.	N	R	P	U	E.-St.	N	R	P
30. Juli 09	3. Nov. 09	4. Nov. 09	28. Okt. 09	VIII	0	VIII	0	VIII	0	IX	IX	2	IX	0	X
17. Aug. .	11. Nov.	11. Nov.	2. Nov.	VIII	2	VIII	0	VIII	0	IX	IX	4	VIII-IX	4	IX-X
31. Aug. .	15. Nov.	15. Nov.	7. Nov.	VII	0	VII	0	VII	0	VIII-IX	VIII	1	VIII	3	IX-X
21. Sept. .	1. Dez.	3. Dez.	23. Nov.	V	0	V	0	V	0	VI	VI	0	VI	0	VI

7. Okt.	7. Dez.	7. Dez.	29. Nov.	IV	0	IV	0	V	0	V	0	VI	0
21. Okt.	20. Dez.	25. Dez.	15. Dez.	IV	0	IV	0	IV	0	IV	0	IV	0
5. Nov.	28. Dez.	28. Dez.	22. Dez.	II	0	II	0	III	0	III	0	III	0
19. Nov.	10. Jan.	10. Jan.	15. Jan.	I	0	I	0	II	0	II	0	II	0
4. Dez.	20. Jan.	Anf. Febr., unregelmäß.	Ende Jan., unregelmäß.										
22. Dez.	20. Febr.	20. Febr.	14. Febr.										

Datum der Saat	Ablesung vom 24. Dezember				Ablesung vom 29. Dezember				Ablesung vom 3. Januar			
	U	E.-St.	N	P	U	E.-St.	N	P	U	E.-St.	N	P
30. Juli	X	1	X	X	IX	5	IX	X	X	6	X	X
17. Aug.	X	5	X	X	VIII	5	VIII	IX	IX	5	IX	X
31. Aug.	X	6	X	X	VI	5	VI	VII	VII	6	VI	VIII
21. Sept.	VIII	6	VIII	IX	IV-VI	3-4	IV-V	VI	IV-VI	3-6	IV-VI	VII
7. Okt.	VII	6	VII	VIII	III	0	III	IV	IV	4	IV	VII
21. Okt.	V	5	V	VI	II	0	II	IV	II	2	II	IV
5. Nov.	IV-V	0	IV	V				IV	I	0	I	I
19. Nov.	III	0	III	III				IV				
4. Dez.	I	0	I	I				IV				
22. Dez.								IV				

	Ablesung vom 8. Januar				Ablesung vom 14. Januar				Ablesung vom 25. Januar			
	U	E.-St.	N	P	U	E.-St.	N	P	U	E.-St.	N	P
7. Okt.	X	6	IX-X	7	X	6	X	X	X	6	X	X
21. Okt.	VIII	7	VII-VIII	7	IX	7	IX	IX	VIII-IX	6	VI	VII-VIII
5. Nov.	IV-VII	4-6	IV-VI	4-6	VI-VII	6	V-VII	V-VI	V-VI	4-5	IV	IV-VI
19. Nov.	IV	3	IV	4	IV	3	IV	IV	IV-V	3	III	III
4. Dez.	III	3	III	4	III	4	III	IV	III	3	III	III
22. Dez.	I	4	I	3	II	4	II	II				

Ablesung vom 9. Februar				Ablesung vom 16. Februar			
5. Nov.	IX-X	7	IX-X	7	X	7	X
19. Nov.	VII-VIII	6	VII-VIII	6	VIII-X	7	VIII-X
4. Dez.	IV-VI	4-5	IV-VI	5	V-VII	6-7	V-VII
22. Dez.	IV	5	IV	5	IV	5	V

Von den im Jahre 1909 angesetzten Versuchen sind im vorstehenden nur die Ablesungen der Versuche mit Hafer Beseler II und Svalöfs Hannchen Sommergerste wiedergegeben; von der entsprechenden ausführlichen Wiedergabe der mit Weizen, Uruguayhafer und Mais durchgeführten Versuchsreihen wurde, im Hinblick auf den zur Verfügung stehenden Raum, Abstand genommen, was auch deswegen geschehen konnte, weil die an diesen Getreidearten gemachten Beobachtungen, über die später kurz berichtet wird, nichts wesentlich Neues gegenüber den Rostbefunden an Hafer Beseler II und Svalöfs Hannchen Sommergerste bringen.

Aus den in Tabelle 13 enthaltenen Angaben ist zu ersehen, daß das Auftreten von *Puccinia coronifera* auf Hafer Beseler II, das zeitweise äußerst stark war, durch die Düngung keine besondere Beeinflussung erfahren hat, da die verschieden gedüngten Parzellen fast stets gleiche Rostintensitäten aufwiesen. In der Entwicklung der Haferpflanzen machten sich insoweit Unterschiede geltend, als die mit Phosphorsäure gedüngten Parzellen sich kräftiger und etwas schneller entwickelten, als die übrigen; von einer Schutzwirkung der starken Phosphorsäuredüngung gegen Rost war jedoch nichts zu beobachten, ebenso wenig wie die starke N-Düngung den Rostbefall in feststellbarer Weise zu steigern vermochte.

In den in Tabelle 14 mitgeteilten Versuchen mit Svalöfs Hannchen Sommergerste tritt uns in derselben Weise, wie in den ähnlichen Versuchen des Sommers 1907/08 mit verschiedenen Weizensorten (vgl. oben), die Beobachtung entgegen, daß gleichzeitig gesäte, aber verschieden gedüngte Parzellen ein verschiedenes Auftreten von *Puccinia graminis* zeigen. Bei den am 30. Juli, 17. und 31. August 1909 erfolgten Aussaaten von Svalöfs Hannchen Sommergerste blieben die mit Phosphorsäure gedüngten Pflanzen völlig rostfrei, während die ungedüngten und mit N gedüngten von *Puccinia graminis* befallen wurden. Es ist bereits oben darauf hingewiesen, daß derartige Unterschiede des Auftretens von *Puccinia graminis* keine „wirklich“ vorhandene höhere Rostwiderstandsfähigkeit der mit P gedüngten Parzellen anzeigen, sondern daß wir es nur mit einer „scheinbaren“ rosthemmenden Wirkung der Phosphorsäuredüngung zu tun haben, die sich so erklärt, daß die mit Phosphor gedüngten Pflanzen sich ungleich schneller entwickeln, als die übrigen, und daß sie deshalb zur Zeit des ersten Auftretens von *Puccinia graminis* nicht mehr infektiösfähig sind. Vergleichen wir bei gleichzeitig vorgenommenen Ablesungen nicht das Rostbild an Pflanzen gleicher Aussaatzeiten, sondern gleicher Entwicklungsstadien, so können wir feststellen, daß, trotz der außerordentlich verschiedenartigen Düngung der Versuchspartzellen, die Pflanzen gleicher Entwicklungsstadien stets ein zum mindesten annähernd gleiches Rostbild aufweisen. Die Phosphorsäuredüngung übt also keine „wirkliche“, sondern nur eine „scheinbare“ rosthemmende Wirkung aus.

Die in Tabelle 14 zur Darstellung gelangten Versuche brachten ferner das eigenartige Ergebnis, daß bei verschieden gedüngten, gleichzeitig gesäten Beeten mit Svalöfs Hannchen Sommergerste die mit Phosphorsäure gedüngten Pflanzen zur gleichen Beobachtungszeit ein stärkeres Auftreten von *Puccinia graminis* zeigten, als die ungedüngten und mit N gedüngten; es war das der Fall bei der Aussaat vom 5. November in der Ablesung des 29. Dezember, bei der Aussaat vom 19. November in den Ab-

lesungen vom 14. und 25. Januar, in der Aussaat vom 4. Dezember in den Ablesungen vom 25. Januar und 9. Februar. Ebenso wenig nun, wie wir im obigen von einer „wirklichen“ rosthemmenden Wirkung der Phosphorsäuredüngung sprechen konnten, können wir hier von einer „wirklichen“ rostfördernden Wirkung derselben reden; die Unterschiede des Rostbildes sind vielmehr auch hier auf Verschiedenheiten des Entwicklungsstadiums, je nach Düngungsart, und auf die Abhängigkeit des Auftretens von *Puccinia graminis* vom Entwicklungsstadium der Nährpflanze zurückzuführen.

Als Ergebnis der Versuche mit Svalöfs Hannechen Sommergerste ist also festzustellen, daß ein „wirklicher“ rostbestimmender Einfluß der Düngung nicht beobachtet wurde. Das Gleiche zeigten die mit Heines Kolben-Sommerweizen, Uruguayhafer und Mais in dem oben bereits mitgeteilten Umfang gleichzeitig durchgeführten Versuche. Vor allem der Weizen, weniger der Uruguayhafer und noch weniger der Mais verrieten durch die Art ihres Wachstums die wachstumsfördernde und entwicklungsbeschleunigende Wirkung der Phosphorsäuredüngung. Im Rostbefall ergaben sich beim Mais überhaupt keine, bei Weizen und Uruguayhafer gewisse Unterschiede, die aber in ähnlicher Weise, wie oben für *Puccinia graminis* auf Svalöfs Hannechen Sommergerste gezeigt, auf Verschiedenheiten des Entwicklungsstadiums und nicht der Düngung selbst zurückzuführen waren. Insbesondere ließ sich auch bei Weizen und Uruguayhafer keine wirkliche rosthemmende Wirkung der Phosphorsäuredüngung feststellen. In einigen Fällen (*Puccinia triticea* auf Heines Kolben-Sommerweizen, Aussaat vom 17. und 31. August, Ablesung vom 19. und 26. Oktober; *Puccinia coronifera* auf Uruguayhafer, Aussaat vom 30. Juli und 17. August, Ablesung vom 19. und 26. Oktober) war sogar umgekehrt eine etwas höhere Rostigkeit der mit Phosphorsäure gedüngten Parzellen gegenüber den ungedüngten festzustellen. Da die Unterschiede jedoch keine starken waren und sich in den folgenden Wochen verwischten, ähnliche Unterschiede außerdem zur gleichen Zeit an den übrigen Parzellen fehlten, lassen sich bestimmte Schlüsse aus diesen Unterschieden nicht ziehen.

Es liegt der Gedanke nahe, das auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago beobachtete Versagen der vor allem von landwirtschaftlicher Seite so häufig behaupteten rosthemmenden Wirkung der Phosphorsäuredüngung auf ein übermäßiges Vorhandensein von Stickstoff im Boden zurückzuführen. Eriksson und Henning, die in ihren Versuchen ebenfalls keinen „wirklichen“ (die Verfasser sagen „direkten“) Einfluß der Phosphorsäuredüngung feststellen konnten, haben bereits einem ähnlichen Gedanken Ausdruck gegeben, wenn sie als Leitlinie für weitere Untersuchungen über Einfluß der Düngung auf Rostbefall den Satz aufstellten, „daß die Versuche in solchem Boden ausgeführt werden, der keinen Nährstoff (z. B. Stickstoff) in so großem Überfluß enthält, daß die Resultate sich dadurch verschieben“¹⁾.

Der Boden des Versuchsfeldes Montevideo-Sayago, auf dem die oben beschriebenen Versuche durchgeführt wurden, muß zwar als N-reich bezeichnet werden, ist aber nicht überreich daran, da eine N-Düngung immerhin noch eine gewisse Ertragssteigerung gibt (vgl. p. 591). Immerhin mußten Versuche in besonders stickstoffarmem Boden wünschenswert erscheinen.

¹⁾ Eriksson und Henning, Getreideroste. 1896. p. 280.

Ich habe nur eine Versuchsreihe dieser Art auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago durchführen können. Große Blumentöpfe wurden teils mit Boden des Versuchsfeldes, teils mit einer Mischung aus diesem Boden und reinem Quarzsand gefüllt und in jedem Topf 4 Haferpflanzen zur Entwicklung gebracht. Alle Töpfe empfingen ferner eine Düngung von je 2 g Superphosphat, 2 g Kalk, 2 g Kalisalz pro Topf. Diese Düngung hatte den Zweck, bei der vorgenommenen Mischung des Bodens mit reinem Quarzsand zu verhindern, daß außer N noch andere, zum Leben der Pflanze nötige Elemente in unzureichendem Maße zur Verfügung standen. Die mangelhafte Entwicklung in denjenigen Töpfen, die zu $\frac{9}{10}$ oder $\frac{19}{20}$ Quarzsand und nur zu $\frac{1}{10}$, bzw. $\frac{1}{20}$ Erde des Versuchsfeldes enthielten, muß also auf N-Mangel in diesen Töpfen zurückgeführt werden.

Die Erdmischung der einzelnen Topfserien war in der folgenden Weise erfolgt:

Serie	Topf-No.	Erdmischung	Düngung
I	1—3	Erde des Versuchsfeldes	jeder Topf erhielt: 2 g Superphosphat 2 g Kalk 2 g Kalisalz
II	4—6	$\frac{1}{2}$ Erde des Versuchsfeldes, $\frac{1}{2}$ Quarzsand	
III	7—9	$\frac{1}{5}$ „ „ „ $\frac{4}{5}$ „	
IV	10—12	$\frac{1}{10}$ „ „ „ $\frac{9}{10}$ „	
V	13—15	$\frac{1}{20}$ „ „ „ $\frac{19}{20}$ „	

Die Aussaat der Pflanzen erfolgte am 5. September 1909; die ersten Anzeichen einer je nach Düngung verschiedenen Entwicklung der Pflanzen machten sich erst Ende September bemerkbar, indem die Pflanzen der Töpfe 10—15 im Wachstum gegenüber den übrigen, vor allem den Serien I und II zurückblieben. Im Oktober machte sich der N-Mangel der Serien IV und V bereits in sehr deutlicher Weise in dem kümmerlichen Wachstum der Pflanzen bemerkbar, die am Versuchsschluß (2. November) nur etwas mehr als halb so hoch waren, als die Pflanzen der Serien I und II. Serie III stand, wie nicht anders zu erwarten, in der Entwicklung zwischen Serie II und IV, näherte sich jedoch ziemlich den Pflanzen der Serie II.

Im Gesamtbild und der Intensität des Rostbefalls machten sich nun keinerlei Unterschiede bemerkbar. Die ersten Rostlager von *Puccinia coronifera* traten gleichzeitig am 27. und 28. September und gleichmäßig auf allen Töpfen auf; im Laufe des Oktobers wurde der Rostbefall so stark, daß Ende Oktober und Anfang November gleichmäßig für alle Pflanzen Roststärke 8 notiert wurde.

Soweit sich aus diesem einen Versuch allgemeine Rückschlüsse ziehen lassen, ist also zu sagen, daß N-Mangel einem starken Rostbefall nicht vorzubeugen vermag.

Während in dem eben angeführten Versuch in dem Gesamtbild des Rostbefalls keine Unterschiede bemerkbar waren, fiel es auf, daß die Größenverhältnisse der einzelnen Rostlager je nach Düngung etwas verschiedene waren. Die Rostlager der üppig wachsenden Pflanzen der Serie I und II waren größer, als die der kümmerlich wachsenden Pflanzen der Serien IV und V. Am Schluß des Versuches (2. November) wurde das durchschnittliche Größenverhältnis der Rostlager aus einer größeren Zahl von Messungen (je 200 Rostlager) für die Pflanzen der Serie I und V zahlenmäßig ermittelt. In der Mitte der Blattspreite (Blattoberseite der jüngeren Blätter) ergaben

sich folgende, durchschnittliche Größen (nur die Uredolager selbst gemessen, nicht die etwaigen angrenzenden verfärbten Gewebe des Haferblattes mitberücksichtigt):

Durchschnittliche Größe der Uredolager bei Pflanzen der Serie I: 4,03 qmm, bei großen Unterschieden d. Größenverhältnisse der einzelnen Rostlager;
 „ „ „ „ „ „ „ „ V: 2,87 qmm, bei geringeren Unterschieden der Größenverhältnisse der einzelnen Rostlager.

Da bei den Pflanzen beider Serien (I und V) die Gesamtintensität des Rostbefalls schätzungsweise die gleiche war, so müssen die Unterschiede der Größenverhältnisse der Rostlager dadurch ausgeglichen werden, daß auf den Pflanzen der Serie V pro Flächeneinheit eine größere Zahl von Rostlagern vorhanden ist, als auf Serie I. In der Tat ergaben die Zählungen gewisse Unterschiede in diesem Sinne, wenn auch die Zahl der Rostlager auf Serie V keine so große war, um die Unterschiede der Größenverhältnisse völlig auszugleichen. An den gleichen Stellen, an denen vorher die Größenverhältnisse der Rostlager durch Messung festgestellt waren, wurde die Zahl der pro qcm vorhandenen Rostlager durch Zählung ermittelt, wobei sich ergab, daß

bei Pflanzen der Serie I auf jedes qcm durchschnittlich 17,1
 „ „ „ „ V „ „ „ „ 21,3 Rostlager entfielen.

Aus der Beobachtung, daß bei den Pflanzen der N-ärmeren Töpfe pro Flächeneinheit mehr Rostlager vorhanden waren, als bei den N-reichen, folgt, daß mangelnder N-Gehalt, wie er in der kümmerlichen Entwicklung dieser Pflanzen zum Ausdruck kommt, keine höhere Widerstandsfähigkeit der Nährpflanze gegen *Puccinia coronifera* bedingt. Wenn auf den Pflanzen der N-reichen Töpfe größere Rostlager festgestellt wurden, als auf denen der N-armen, so dürfte sich auch diese Erscheinung mit der Feststellung, daß höherer N-Gehalt keine höhere Anfälligkeit bedingt, ungewungen in Einklang bringen lassen. Es dürfte kaum einem Zweifel unterliegen, daß eine besser ernährte Pflanze (die Pflanzen der N-reichen Töpfe) dem Pilz mehr Nährstoffe darbieten kann, als eine hungernde; daß aber bessere Ernährung des Pilzes besseres Wachstum, im vorliegenden Fall die Ausbildung größerer Rostlager zur Folge hat, kann in keiner Weise überraschen.

Von besonderem Interesse ist es nun, daß in derselben Weise, wie der Stickstoffgehalt des Bodens auch der Gehalt an Phosphorsäure die Größe der Rostlager bestimmen kann, indem, genau wie bei dem Stickstoff, die Größe der Rostlager in gewissen Beziehungen zum Phosphorgehalt des Bodens stand. Gleichzeitig mit dem eben dargelegten Versuch mit Hafer Beseler II in Erde verschiedenen N-Gehaltes war noch eine Serie durchgeführt, bei welcher wohl der Gehalt des Bodens an N und anderen Stoffen ein genügender, der P-Gehalt dagegen ein zu kleiner war:

Fortsetzung des Versuches p. 606, Hafer Beseler II, Aussaat 5. Sept. 1909.

Serie	Topf-No.	Erdmischung	Düngung
VI	16—18	$\frac{1}{20}$ Erde des Versuchsfeldes, $\frac{19}{20}$ Quarzsand	jeder Topf erhielt: 2 g Kalk 2 g Kalisalz 3 g Chilesalpeter

Die Pflanzen dieser Versuchsreihe entwickelten sich ebenfalls kümmerlicher, als die der Serie I und II, wenn auch der P-Mangel sich nicht ganz so auffällig bemerkbar machte, wie in Serie IV und V der N-Mangel. Ende Oktober und Anfang November wurde auch auf Serie VI Roststärke 8 notiert und am Versuchsschluß (2. November), genau wie bei Serie I und V, die durchschnittliche Größe der Rostlager und ihre Zahl pro Flächeneinheit bestimmt. Es ergab sich:

Durchschnittliche Größe der Rostlager	3,03 qmm
Zahl der Rostlager pro qcm	18,8

Vergleichen wir diese Daten mit den oben mitgeteilten der Serie I, bei der weder N noch P im Boden fehlte, so ergibt sich, daß der P-Mangel der Serie VI, ebenso wie der N-Mangel der Serie V, keine geringere Anfälligkeit, aber die Ausbildung etwas kleinerer Rostlager zur Folge hatte. Es war das übrigens eine Beobachtung, die sich, soweit eine bloße Schätzung ein Urteil gestattet — Messungen habe ich hier leider nicht angestellt —, auch in den weiter oben berichteten Feldversuchen mit verschiedener Düngung machen ließ: die mit Phosphorsäure gedüngten Pflanzen entwickelten sich kräftiger und wiesen bei gleicher Rostintensität anscheinend etwas größere Rostlager auf als die übrigen, infolge P-Mangels des Bodens sich nicht so kräftig entwickelnden Pflanzen. —

Die auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago gemachten Beobachtungen über den Einfluß der Düngung auf das Auftreten der Getreideroste seien im folgenden nochmals kurz zusammengefaßt: Ein „wirklicher“, rostfördernder oder rosthemmender Einfluß der Düngung konnte nicht festgestellt werden, da, trotz der sichtlichen Wirkung der Düngemittel auf das Wachstum der Pflanzen, der Rostbefall an Pflanzen gleicher Entwicklungsstadien stets, wenigstens annähernd, der gleiche war. Für das Auftreten von *Puccinia graminis* konnte dagegen ein weitgehender „scheinbarer“ Einfluß der Düngung beobachtet werden, indem durch diese, insbesondere die Phosphorsäuredüngung, die Entwicklungsgeschwindigkeit der Pflanzen in bestimmter Weise beeinflußt wurde, was dann, im Hinblick auf die eigenartige Abhängigkeit des Auftretens von *Puccinia graminis* von der Jahreszeit und dem Entwicklungsstadium der Nährpflanze, gewisse Unterschiede des Rostbefalls zur Folge haben mußte. Diese Unterschiede konnten in der Richtung liegen, daß die mit Phosphorsäure gedüngten Parzellen gleicher Aussaat scheinbar höhere, oder aber, daß sie scheinbar geringere Rostanfälligkeit aufwiesen. Eine wirkliche Schutzwirkung der Phosphorsäuredüngung existiert also nicht. Eben- sowenig wurde beobachtet, daß starke N-Düngung rostfördernd wirkte, oder daß die auf N-armem Boden kultivierten Pflanzen weniger unter Rost litten.

War so in bezug auf Intensität des Rostbefalls und Anfälligkeit der Getreidepflanzen ein „wirklicher“ Einfluß der Düngung nicht nachzuweisen, so konnte, wenigstens für *Puccinia coronifera*, in einer anderen Richtung, nämlich in der Größe der Rostlager, ein gewisser „wirklicher“ Einfluß der Düngung beobachtet werden: Pflanzen, die an Stickstoff oder Phosphor Mangel litten und sich darum kümmerlicher entwickelten, wiesen etwas kleinere Rostlager auf, als üppig und kräftig wachsende Pflanzen. Es dürfte sich hierbei einfach darum handeln, daß in gutem Ernährungs-

zustand befindliche Pflanzen dem Pilz einen üppigeren Nährboden darbieten können, als unter Nahrungsmangel leidende.

In der Literatur¹⁾ finden wir nun, wie bereits erwähnt, vielfach die Angabe, daß N-Düngung rostfördernd, P-Düngung rosthemmend wirkt. Was zunächst die letztere anbetrifft, so haben die Beobachtungen auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago einwandfrei ergeben, daß bei gleichzeitig gesäten und verschieden gedüngten Parzellen ein rostherabsetzender Einfluß der Phosphorsäuredüngung festgestellt werden kann, aber, daß dieser Einfluß nur ein scheinbarer ist und in Wirklichkeit nicht auf der Düngung selbst, sondern auf einer, durch die Düngung verursachten Beschleunigung der Entwicklung beruht. Es erscheint mir diese Feststellung vor allem insoweit nicht unwesentlich, als gerade auch in landwirtschaftlichen Kreisen die Möglichkeit einer „wirklichen“ rosthemmenden Beeinflussung immer noch als Tatsache angesehen wird. So sagt, um nur ein Beispiel zu erwähnen, Schindler²⁾ in seinem Handbuch über den Getreidebau, daß die Phosphorsäure „ein strammeres Gewebe hervorzurufen scheint“, und bringt hiermit die rostherabsetzende Wirkung der Phosphorsäuredüngung in Zusammenhang. Solange die Tatsache eines „wirklichen“ rosthemmenden Einflusses der Phosphorsäuredüngung nicht einwandfrei festgestellt ist, müssen natürlich auch derartige Hypothesen zur Erklärung dieses Einflusses verfrüht erscheinen.

Inwieweit die aus dem landwirtschaftlichen Pflanzenbau stammenden Angaben, daß N-Düngung rostfördernd wirkt, zutreffend sind oder nicht, soll hier nicht im einzelnen untersucht werden; dagegen sei auf folgendes kurz hingewiesen:

1. Daß auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago ein rostfördernder Einfluß der N-Düngung nicht beobachtet wurde, obwohl der N-Gehalt des Bodens kein übermäßig hoher ist. Von einem unter allen Umständen rostfördernden Einfluß der N-Düngung kann also keine Rede sein.

2. Daß die Möglichkeit einer „scheinbaren“, rostfördernden Einwirkung ohne weiteres besteht, da N-Düngung nachweislich die Entwicklungsgeschwindigkeit und Reife der Getreidepflanzen verlangsamen und damit in ähnlicher, aber umgekehrter Weise „scheinbar“ wirksam sein kann wie eine P-Düngung.

3. Daß vielleicht die in Montevideo-Sayago für *Puccinia coronifera* beobachtete Ausbildung größerer Rostlager auf gut ernährten Pflanzen gegenüber hungernden Pflanzen eine nicht vorhandene höhere Rostanfälligkeit vortäuschen kann. Setzen wir nämlich den Fall, daß unter bestimmten Voraussetzungen pro Flächeneinheit die gleiche Anzahl von Infektionen eintritt, so muß natürlich die Ausbildung größerer Rostlager ein stärkeres Rostbild bedingen, als die gleiche Anzahl kleinerer Pusteln.

4. Daß eine üppigere Entwicklung der Pflanzen infolge N-Düngung dichterem Stand bedingt, damit aber höhere Luftfeuchtigkeit und bessere Sporenkeimungsbedingungen zur Folge haben kann, wenn die Luftfeuchtigkeitsverhältnisse an sich nicht ganz zureichende sind.

Welche von den hier angedeuteten Möglichkeiten eine größere Bedeutung hat, läßt sich vor der Hand nicht entscheiden; immerhin dürfte es empfehlenswert sein, bei weiteren Untersuchungen diese Möglichkeiten in Betracht zu ziehen. —

¹⁾ Vgl. Eriksson und Henning, Getreideroste. 1896. p. 273 ff.

²⁾ Schindler, F., Der Getreidebau auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage. Berlin 1909. p. 168.

Wenn ich in meinen obigen Versuchen Anzeichen des Bestehens eines „wirklichen“, rostfördernden oder rosthemmenden Einflusses der Düngung nicht habe finden können, so bedarf dieses negative Ergebnis noch, im Hinblick auf die Beurteilung der „indirekten“ Einwirkung äußerer Faktoren auf den Rostbefall, d. h. der Beeinflussung der „Disposition“ der Nährpflanze durch äußere Verhältnisse, einer kurzen Besprechung. Die Tatsache, daß auch die verschiedenartigste Düngung nicht imstande war, das Rostbild in feststellbarer Weise „wirklich“ zu beeinflussen, könnte dazu verleiten, auf Grund dieser Feststellungen eine Beeinflussung der Disposition durch äußere Verhältnisse überhaupt abzuleugnen. In dem in bezug auf Rostaufreten negativen Ergebnis der im obigen mitgeteilten Düngungsversuche kann jedoch kaum ein Beweis gegen das Bestehen einer „indirekten“ Beeinflussung des Rostauftretens durch äußere Verhältnisse, d. h. einer Beeinflussung auf dem Umweg einer Veränderung der Nährpflanze, erblickt werden. Selbstverständlich ist zuzugeben, daß die gleichen Pflanzen auf verschieden gedüngtem Boden gewisse Verschiedenheiten der Zusammensetzung zeigen, was ja auch schon aus ihrem verschiedenen Aussehen hervorgeht; damit aber ist gar nicht gesagt, daß die beobachtbaren Veränderungen der Zusammensetzung der Pflanzen in einer das Leben und Verhalten des Pilzes beeinflussenden Richtung liegen. Der negative Verlauf der Düngungsversuche enthält also in keiner Weise eine Beantwortung der allgemeinen Frage, ob überhaupt durch Faktoren irgendwelcher Art Veränderungen der Nährpflanze in dem Sinne auftreten können, daß der Pilz dadurch in „indirekter“ Weise in Mitleidenschaft gezogen wird.

Vorfrucht.

Genau so widersprechend, wie in bezug auf den Einfluß der physikalischen und chemischen Beschaffenheit des Bodens, sind die Angaben der verschiedenen Autoren über die Bedeutung der Vorfrucht auf das Auftreten der Getreideroste; Eriksson und Henning¹⁾ ziehen aus diesen Widersprüchen den Schluß, „daß die Vorfrucht als solche keinen bestimmten Einfluß auf den Rostigkeitsgrad der künftigen Ernte hat“.

Die auf dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago durchgeführten Aussaatversuche geschahen, soweit nicht anders bemerkt, in jungfräulichem Kampboden, gestatten also keine Beobachtungen über den Einfluß der Vorfrucht auf den Rostbefall. Dagegen konnte ich in verschiedenen landwirtschaftlichen Betrieben in Uruguay vergleichende Beobachtungen an Feldern mit verschiedener Vorfrucht (Alfalfa, Mais, Weizen, Gerste) anstellen, ohne jedoch irgendeinen Einfluß dieser Faktoren auf den Rostbefall beobachten zu können. Ich schließe mich daher der obigen, von Eriksson und Henning geäußerten Ansicht über die Bedeutungslosigkeit der Vorfrucht für die Frage des Rostbefalls an.

Saatdichte.

Über den Einfluß der Saatkichte auf das Auftreten der Getreideroste kann ich wiederum einige Beobachtungen von dem Versuchsfeld Montevideo-Sayago anführen. Im August 1907 und Juli 1908 waren auf je 4 Beete von 5 qm Größe verschiedene Mengen von Heines Kolben-Sommerweizen zur Aussaat gelangt: 20, 30, 40, 80 g pro Beet, entsprechend 40, 60, 80, 160 kg pro ha; das Ergebnis dieses Versuches war durchaus negativ, indem Unter-

¹⁾ Eriksson u. Henning, Getreideroste. 1896. p. 283.

schiede im Auftreten von *Puccinia triticea* nicht beobachtet wurden. *Puccinia graminis* fehlte vollständig.

Im Winter 1909 hatte Prof. D a m m a n n - Montevideo die Freundlichkeit mir auf meine Bitte einen größeren, von ihm angestellten Versuch über den Einfluß der Saatchichte auf die Ertragshöhe von Weizen zu Rostbeobachtungszwecken zur Verfügung zu stellen. Bei diesem Versuch waren Saattmengen von 30, 45, 60, 75, 90 und 100 kg pro ha zur Aussaat gelangt, indem mit jeder Saatmenge 2 Parzellen von je 25 qm bestellt wurden. Datum der Saat war der 5. Juni 1909, als Versuchspflanze diente ein Landweizen aus Uruguay (*Trigo criollo*). *Puccinia triticea* trat von Anfang August an, *Puccinia graminis* von Ende November an auf. Unterschiede im Rostbefall zwischen den Parzellen verschiedener Saatchichten wurden nicht festgestellt.

Zur Beurteilung dieser negativen Ergebnisse der Aussaatversuche mit verschiedenen Saattmengen muß nun unbedingt einer Erscheinung berücksichtigt werden, die ich in allen Aussaaten der Jahre 1907—10 in gleicher Weise beobachten konnte, daß nämlich trotz der verschieden gewählten Saattmengen Unterschiede in der Standdichte der Pflanzen nicht oder doch nicht in entsprechender Weise festgestellt werden konnten. Die mit 120 kg pro ha bestellten Parzellen entwickelten s c h ä t z u n g s w e i s e die gleiche Anzahl von Halmen, wie die mit 30 kg besäten; es muß das in der Weise zustande kommen, daß die weiter stehenden Pflanzen, also die Pflanzen auf Parzellen geringerer Saattmengen, sich stärker bestocken und mehr Halme entwickeln, als die dicht gesäten. Ich habe bereits an anderer Stelle¹⁾ darauf hingewiesen, daß die von R. H e i n r i c h ²⁾ festgestellte Erscheinung der Selbstregulierung bei verschiedener Saatchichte, d. h. der Bildung immer nur einer bestimmten Anzahl von Halmen auf einer gegebenen Saatfläche, im Weizenbau des La Plata-Gebietes eine besondere Rolle zu spielen scheint und insbesondere einer weiteren Steigerung der Erträge durch Anwendung höherer Saattmengen einen Riegel vorschiebt. In der Tat sind die im praktischen Weizenbau Uruguays angewendeten Saattmengen auffallend geringe, bei normaler Winteraussaat etwa 40 kg pro ha.

Auf jeden Fall gibt die Bestellung der einzelnen Parzellen mit verschieden starken Saattmengen keine Gewähr dafür, daß den verschieden starken Saattmengen auch in der Tat Verschiedenheiten der Standweite bzw. der Zahl der gebildeten Halme entsprechen. Die im obigen mitgeteilten Versuche lassen sich daher nicht ohne weiteres zur Beantwortung der Frage heranziehen, inwieweit die Standweite der Pflanzen den Rostbefall zu beeinflussen vermag.

Im Winter und Frühjahr 1909 habe ich daher 2 Versuchsreihen in etwas anderer Versuchsanstellung durchgeführt, bei denen in der Tat nennenswerte Unterschiede der Standweite vorlagen. Auf größeren Beeten wurden zunächst Weizen- und Haferpflanzen herangezogen, um diese dann im Alter von etwa 4 Wochen auf die eigentlichen Versuchsbeete in der folgenden Weise zu verpflanzen.

Versuch I: H e i n e s Kolben-Sommerweizen, ausgesät am 15. Juli 1909, verpflanzt in der Zeit vom 22.—25. August auf 4 Beete von je 5 qm Größe:

¹⁾ G a ß n e r, G., Beobachtungen und Versuche über den Anbau und die Entwicklung von Getreidepflanzen im subtropischen Klima. (Jahrb. d. Ver. f. Angew. Bot. VIII. 1910. p. 100.)

²⁾ H e i n r i c h, R., Versuch über Saatstärke mit Hafer. (Ann. d. Mecklenb. Patriot. Ver. XX. 1881; Ref. Centralbl. f. Agricult. Chem. 1884.)

Beet 1 :	1500 Pflanzen, so daß jeder Pflanze	33,3 qcm Fläche zur Verfügung stand
„ 2 :	1000 „ „ „ „ „	50 „ „ „ „ „
„ 3 :	50 „ „ „ „ „	1000 „ „ „ „ „
„ 4 :	20 „ „ „ „ „	2500 „ „ „ „ „

Versuch II: Hafer Beseler II, ausgesät und verpflanzt wie Heines Kolben-Sommerweizen in Versuch I; nur die Zeit des Verpflanzens war etwas verschieden (18.—21. August).

Beide Versuche wurden bis zur Reife der Pflanzen (Anfang Januar 1910) beobachtet. In der Standweite der Beete 1 und 2 machten sich keine bei der Besichtigung auffallende Unterschiede der geschoßten Pflanzen bemerkbar, während naturgemäß die Beete 3 und 4 durch weiten Abstand der einzelnen Pflanzen voneinander gekennzeichnet waren.

Auf Weizen (Versuch I) trat *Puccinia triticea* von Ende August an, *Puccinia graminis* von Anfang Dezember an auf. Unterschiede des Rostbefalls konnten nicht festgestellt werden, insbesondere keine Unterschiede in dem Sinne, daß weiter Stand rosthemmend, dichter Stand rostfördernd wirkt.

In derselben Weise waren auf Hafer Beseler II keine nennenswerten Unterschiede des Auftretens von *Puccinia coronifera* bemerkbar; die weit gepflanzten Exemplare zeigten von Anfang Oktober an, genau so wie die eng gepflanzten, *Puccinia coronifera* in Roststärke 8. Ende Dezember machten sich allerdings einige Unterschiede dadurch geltend, daß die weit stehenden Pflanzen (Beete 3 und 4) sich teilweise neu bestockten, während die dicht gepflanzten das nicht mehr taten. Hierdurch kamen gewisse Unterschiede des Gesamtrostbildes zustande, namentlich, da die neu entwickelten Triebe, entsprechend der Jahreszeit, ungleich schwächer von *Puccinia coronifera* befallen wurden, als es die älteren waren. Wenn daher das Rostbild Anfang Januar auf den weit gepflanzten Beeten ein geringeres war, als auf den eng bepflanzten, so spielen hier Unterschiede des Entwicklungsstadiums und der klimatischen Faktoren mit; so lange nur Pflanzen gleicher Entwicklungsstadien vorhanden waren, ließ sich ein rosthemmender Einfluß weiter Standweiten nicht beobachten.

Daß weiter Stand der Pflanzen nicht rostherabsetzend wirkte, ging ferner aus einem Vergleich des Rostauftretens in den Versuchspartzen mit demjenigen an einzeln in Töpfen herangezogenen Pflanzen zur Genüge hervor. So wurden z. B. Haferpflanzen deutscher Herkunft auch bei ganz freiem Stande im Frühjahr regelmäßig durch *Puccinia coronifera* abgetötet oder sehr schwer geschädigt.

Ein Versuch über den Einfluß verschiedener Standweiten auf die Entwicklung und die Ertragshöhe von Maispflanzen wurde im Sommer 1909/10 auf dem Versuchsfeld für Acker- und Pflanzenbau Montevideo-Sayago von Prof. Dammann¹⁾ durchgeführt und von mir auf Rost beobachtet. Auf 2 × 5 Parzellen von je 100 qm Größe wurden Maispflanzen in folgenden Abständen voneinander kultiviert:

Parzelle 1 a und b	30 × 30 cm =	900 qcm	Bodenfläche pro Pflanze
„ 2 a und b	40 × 40 cm =	1600 qcm	„ „ „
„ 3 a und b	50 × 50 cm =	2500 qcm	„ „ „
„ 4 a und b	60 × 60 cm =	3600 qcm	„ „ „
„ 5 a und b	70 × 70 cm =	4900 qcm	„ „ „

¹⁾ Dammann, H., Ensayo de cultivo con maíz. (Revista de Agron. Montevideo. T. VII. 1910. p. 167.)

Als Versuchspflanze diente ein Landmais aus Uruguay, Datum der Saat war der 13. Oktober 1909. Die Pflanzen blühten Ende Dezember bis Anfang Januar und wurden Mitte März 1910 geerntet. Aus dem Ernteergebnis ließ sich ersehen, daß eine Pflanzweite von 30×30 cm als zu klein, eine solche von 40×40 dagegen als ausreichend angesprochen werden muß, da die Parzellen der letzteren Pflanzweite den höchsten Ertrag gaben.

Alle Parzellen waren bis zum 7. Januar völlig rostfrei. Von da an war *Puccinia Maydis* festzustellen, aber stets nur in schwachem Maße; Unterschiede des Rostbefalls, je nach Standweite konnten nicht beobachtet werden.

So ließ auch dieser Versuch keinen Einfluß der Standweite auf das Rostaufreten erkennen, so daß ich ganz allgemein in bezug auf diesen Faktor zu negativen Ergebnissen gekommen bin. Diese negativen Ergebnisse stehen im Widerspruch zu den Angaben anderer Autoren, welche einen derartigen Einfluß feststellen konnten. Allerdings sind diese Angaben keine gleichsinnigen, indem in bestimmten Fällen ein rosthemmender, in anderen ein rostfördernder Einfluß dichter oder weiter Saat behauptet wird¹⁾.

Inwieweit diese Feststellungen im einzelnen als einwandfrei anzusehen sind, soll hier nicht untersucht werden; selbstverständlich stellen die von mir erhaltenen negativen Ergebnisse keinen Beweis in dem Sinne dar, daß ein Einfluß der Saatlücke und Standweite vollständig fehlt. Im Gegenteil scheint auch mir die Möglichkeit eines derartigen Einflusses durchaus zu bestehen. Wir brauchen nur an die Abhängigkeit der Sporenkeimung und damit der Infektionsmöglichkeit von den Luftfeuchtigkeitsverhältnissen zu denken; es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Ausbildung einer wasserdampfgesättigten Atmosphäre innerhalb dicht stehender Pflanzen eher möglich ist, als bei sehr weitem Stande. So bietet die Einwirkung der Standweite auf die Luftfeuchtigkeit die Möglichkeit einer „direkten“, d. h. auf den Pilz unmittelbar wirkenden Beeinflussung. Ob daneben noch eine „indirekte“ Beeinflussung existiert, darüber könnten erst spezielle Untersuchungen Auskunft geben. Ganz unmöglich kann auch ein „indirekter“ Einfluß der Standweite nicht erscheinen, da außer den Feuchtigkeitsverhältnissen auch andere für die Ernährung der Pflanze wichtige Faktoren, vor allem die Beleuchtungsverhältnisse, mit wechselnder Standweite der Pflanzen Verschiebungen aufweisen, die sich vielleicht in einer indirekten Beeinflussung des Rostpilzes zum Ausdruck bringen könnten.

Bei der Frage, in welcher Weise Saatlücke und Standweite das Auftreten der Getreideroste zu beeinflussen vermögen, muß weiter berücksichtigt werden, daß die Infektionsgefahr je nach Standweite verschieden ist. Gleichen Rostigkeitsgrad der einzelnen Pflanzen vorausgesetzt, haben wir bei engem Stand die Bildung größerer Sporenmassen pro Flächeneinheit, als bei weitem Abstand der einzelnen Pflanzen voneinander. Nehmen wir den extremen Fall einer isoliert und in weitem Abstand von Getreidefeldern wachsenden Getreidepflanze, so ist diese der Infektionsgefahr nicht in dem gleichen Maße ausgesetzt, wie dieselbe Pflanze im Innern eines rostigen Getreidefeldes. Daß diesem Umstand in bestimmten Fällen eine gewisse Bedeutung zukommt, lehrte die mehrfach gemachte Beobachtung, daß in einiger Entfernung von Getreidefeldern wachsende Getreidepflanzen noch zu Zeiten rostfrei waren, in denen die Pflanzen des Getreidefeldes selbst längst Rost zeigten. Die

¹⁾ Vgl. Eriksson u. Henning, Getreideroste. 1896. p. 298.

Nähe anderer rostiger Pflanzen muß unzweifelhaft durch Vergrößerung der Infektionsgefahr rostfördernd wirken, und insoweit wirkt vielleicht enger Stand ebenfalls bis zu einem gewissen Grade rostfördernd.

Bei dieser Gelegenheit sei derjenigen Beobachtungen gedacht, in denen durch Hineinpflanzen rostiger Pflanzen Rost auf bis dahin rostfreie Parzellen übertragen wurde. Es geschah das regelmäßig und mit gutem Erfolg in den früher beschriebenen „kontinuierlichen“ Aussaatversuchen. Um die Bedeutung in der Nähe wachsender, rostiger Getreidepflanzen auf das Rostaufreten auf ganzen Getreidefeldern zu prüfen, habe ich mehrmals derartige Pflanzen in etwa 1—2 m Abstand an den Rand von Feldern gepflanzt, nämlich im August 1907, September 1908, August 1909 stark *Uredo coronifera* tragende Haferpflanzen neben bis dahin rostfreie junge Haferfelder. In allen Fällen konnte ich beobachten, daß der Rost sich von diesen in die Nähe gepflanzten, rostigen Pflanzen aus verbreitete; nach 9 bis 13 Tagen erwiesen sich die Pflanzen im Umkreis von 2—3 m rostig; dann aber verbreitete sich der Rost so schnell, daß nach etwa 3 Wochen (vom Tage des Heranpflanzens der rostigen Pflanzen an gerechnet) der ursprüngliche Infektionsherd aus den Unterschieden des Rostbefalls an den verschiedenen Teilen des Getreidefeldes nicht mehr festgestellt werden konnte. Wenn auch natürlich zu berücksichtigen ist, daß in dieser Zeit wohl auch Infektionen durch Sporen eintraten, die von anderen Orten her durch Luftströmungen herangeweht waren, so zeigen die obigen Beobachtungen doch in genügender Weise die außerordentliche Bedeutung der Nähe anderer rostiger Getreidepflanzen, insbesondere die Bedeutung von wildwachsenden Getreidepflanzen mit überwinternden Uredosporen.

In umgekehrter Weise muß natürlich auch ein Anbau von Getreidepflanzen an windgeschützten Stellen gleichzeitig auch einen gewissen Schutz gegen heranfliegende Sporen gewähren. Als eines der bekanntesten Beispiele dieser Art finden wir in der Literatur Angaben über die Abhängigkeit der Verbreitung des Spargelrostes von Windschutz¹⁾. Derartig starke Schutzwirkungen einer geschützten Lage habe ich in Uruguay nicht beobachten können, was vielleicht mit den dort herrschenden starken und die Richtung oft wechselnden Windströmungen im Zusammenhang steht. Immerhin war eine gewisse Schutzwirkung unverkennbar. Im Herbst und Winter 1908 habe ich in der Baumschule des Herrn Basso bei Montevideo zwischen dichten Hecken und Gebüsch an verschiedenen Stellen deutsche Haferarten in kleinen Mengen zur Aussaat gebracht, die an diesen Stellen stets ungleich (bis zu 32 Tagen) länger rostfrei blieben, als die gleichzeitigen Aussaaten auf dem frei gelegenen Versuchsfeld Montevideo-Sayago. Daraus folgt, daß ein gewisser Windschutz auch für das Auftreten der Getreideroste unter Umständen von Bedeutung sein kann.

Allgemeine Betrachtungen über die Einwirkung äußerer Faktoren auf das Auftreten der Getreideroste.

Die Ausführungen des vorstehenden Abschnittes sollen mit einigen allgemeinen Betrachtungen über die Notwendigkeit weiterer Versuche zur Frage der Einwirkung äußerer Faktoren auf das Auftreten der Getreideroste und einem Hinweis auf die Durchführung derartiger Versuche geschlossen werden.

¹⁾ Halstedt, B. D., Mycological Notes. (Bull. Torrey Bot. Club. Vol. 25. 1898. p. 159; zitiert nach Klebahn, Wirtswechselnde Rostpilze. 1904. p. 19.)

Daß weitere Versuche notwendig sind, habe ich im obigen bereits mehrmals betont. Ich selbst bin in bezug auf eine ganze Reihe von angeblich rostbeeinflussenden Momenten zu negativen Ergebnissen gekommen; da andere Autoren zu entgegengesetzten Beobachtungen gelangt sind, so liegen hier vielfach Widersprüche vor, die noch der Klärung harren.

Auf die Frage, ob und inwieweit die Angaben anderer Autoren über die rostbeeinflussende Wirkung äußerer Faktoren als einwandfrei anzusehen sind, soll hier nicht im einzelnen eingegangen werden. Dagegen sei die Warnung ausgesprochen, vereinzelte und gelegentliche Feststellungen über die Abhängigkeit eines bestimmten Rostauftretens von äußeren Momenten ohne weiteres und ausnahmslos als Beweis für einen tatsächlich vorliegenden Einfluß dieser Faktoren anzusehen. In bezug auf die Beurteilung derartiger vereinzelter Beobachtungen stimme ich Klebahn¹⁾ vollständig zu, wenn er sagt: „Es dürfte gefährlich sein, aus gelegentlichen Beobachtungen Schlüsse zu ziehen, da man nicht übersieht, welche mannigfachen Verhältnisse auf das Resultat eingewirkt haben können. . . . Systematische Versuche in genügendem Umfang sind aber sehr schwer durchzuführen, weil man es nicht in der Hand hat, mit parasitischen Pilzen in beliebigem Maßstabe Masseninfektionen vorzunehmen. Man kann im allgemeinen nur aus den spontan auftretenden Epidemien schließen, und dabei können leicht wichtige Momente übersehen werden.“

Immerhin glaube ich doch, daß die Durchführung planmäßiger Untersuchungen nicht ganz unmöglich ist, wenn solche bei der Mannigfaltigkeit der zu untersuchenden Faktoren auch einen außerordentlichen experimentellen Apparat erfordern; denn es erscheint mir unbedingt notwendig, zur Feststellung der Wirkung eines Faktors alle anderen zur gleichen Zeit zu berücksichtigen und die Pflanze so zu stellen, daß diese übrigen Faktoren keine Störung der Einwirkung dieses einen gerade zu untersuchenden Faktors bedingen können.

Ich habe bereits in einem früheren Abschnitt, nämlich anlässlich der Besprechung der Einwirkung der verschiedenartigen klimatischen Faktoren, darauf hingewiesen, daß es zweckmäßig ist, bei der Untersuchung der einzelnen, das Klima zusammensetzenden Komponenten ein Gesetz zur Anwendung zu bringen, das uns in die ebenfalls sehr unübersichtlichen, bei der Ernährung der Pflanze in Betracht zu ziehenden Momente einen besseren Einblick zu verschaffen vermag: das Gesetz des Minimums. Ich halte es für zweckmäßig, dieses Gesetz nicht nur für die Beurteilung der Einwirkung der klimatischen, sondern ganz allgemein aller rostbeeinflussenden, äußeren und inneren Faktoren heranzuziehen und allgemein als Leitlinie für Untersuchungen über die Frage der Einwirkung äußerer Faktoren auf das Rostaufreten zu benutzen.

Wenn es sich darum handelt, in Kultur- oder Anbauversuchen in irgendeinem Boden festzustellen, welche Stoffe dem betreffenden Boden fehlen, so machen wir das bekanntlich nicht einfach so, daß wir jede Parzelle mit einem anderen, zum Leben der Pflanze notwendigen Elemente düngen und nun aus den Erträgen aus den einzelnen Parzellen Rückschlüsse ziehen. Um ein Beispiel zu wählen: wenn ich feststellen will, ob einem Boden Stickstoff fehlt, so kann ich nicht einfach eine mit N gedüngte Parzelle mit einer ungedüngten vergleichen; denn ein etwaiges Ausbleiben der Wirkung der

¹⁾ Klebahn, Grundzüge der allgemeinen Phytopathologie. Berlin 1912. p. 96.

N-Düngung besagt in keiner Weise, daß der Boden genügend N enthält, da die Möglichkeit besteht, daß ein anderes, für die Ernährung der Pflanzen unbedingt notwendiges Element noch spärlicher im Boden vorhanden ist als der Stickstoff, und daß dieses andere im Minimum vorhandene Element als „limiting factor“ eine sonst eintretende Düngewirkung des Stickstoffs nicht hervortreten läßt. Aus diesem Grunde wählen wir im Hinblick auf das Gesetz des Minimums folgende Versuchsanordnung: wir versehen die eine Parzelle mit allen zur Ernährung der Pflanze notwendigen Stoffen, auch mit N, die zweite ebenfalls mit allen Stoffen, aber mit Ausnahme des N; wir tragen also Sorge, daß in der zweiten, nicht mit N gedüngten Parzelle in der Tat der Stickstoff im Minimum vorhanden ist, oder vorhanden sein kann. Machen sich dann keine Differenzen zugunsten der ersten, auch mit N gedüngten Parzelle geltend, so wissen wir, daß der N-Gehalt des Bodens als ein ausreichender angesprochen werden muß.

Wenn wir also die Düngewirkung eines bestimmten Faktors untersuchen wollen, so müssen wir Vorsorge tragen, daß nicht ein anderer Faktor im Minimum vorhanden ist, und so, entsprechend dem Gesetz des Minimums, eine unter anderen Bedingungen erkennbare Wirkung des zu untersuchenden Faktors verschleiert. Die hieraus sich ergebenden Folgerungen für die Durchführung von Düngungs- und Ernährungsversuchen dürften wohl jedem geläufig sein, der sich mit solchen Versuchen zu befassen hat, und sind im obigen an dem Beispiel der N-Düngung kurz geschildert.

Es erscheint mir nun zweckmäßig zu sein, eine ähnliche Betrachtungsweise auch bei der Analyse der verschiedenen, bei dem Zustandekommen oder Nichtzustandekommen von Pflanzenkrankheiten mitwirkenden Faktoren anzuwenden. Wir müssen damit rechnen, daß eine ganze Reihe solcher Faktoren ihre Hand im Spiele hat, das Klima mit seinen verschiedenen Komponenten, Temperatur, Feuchtigkeitsverhältnissen, innere Eigentümlichkeiten der Pflanze, Bodenverhältnisse usw. Wollen wir den Einfluß irgendeines dieser Faktoren untersuchen, so genügt es nicht, in entsprechenden Beobachtungen und Versuchsreihen diesen einen Faktor zu variieren und die anderen unberücksichtigt zu lassen; aus dem etwaigen Nichtzutreten der Wirkung des betreffenden Faktors lassen sich nämlich in keiner Weise Schlüsse ziehen, insbesondere nicht der Schluß, daß dieser Faktor bedeutungslos ist. Es ist das deswegen nicht möglich, weil vielleicht ein anderer Faktor im Minimum vorhanden ist und als limiting factor wirkt. Wir brauchen hier nur an die gleichzeitige Wirkung von Temperatur und Feuchtigkeit zu denken; jeder dieser beiden Faktoren kann als limiting factor wirksam sein. Will ich die Wirkung des einen feststellen, so muß ich den anderen so gestalten, daß er seinerseits nicht rosthemmend wirkt und eine sonst feststellbare Wirkung des anderen nicht zum Ausdruck kommen läßt. Genau so müssen die anderen, eventuell in Betracht kommenden Faktoren berücksichtigt werden. Wir müssen also bei der Untersuchung eines Faktors außer diesem auch alle anderen Faktoren in Betracht ziehen; wir müssen den Versuch so anstellen, daß wir in einer Versuchsreihe alle in Betracht kommenden Faktoren, auch den zu untersuchenden, so gestalten, daß alle Faktoren in genügender Weise vorhanden sind, und in einer zweiten Versuchsreihe ebenfalls alle Faktoren in genügendem Maße einwirken lassen, aber mit Ausnahme des zu untersuchenden, bzw. diesen in geringerem Maße. Nur in diesem Fall läßt sich ein Beweis für die Wirksamkeit oder Nichtwirksamkeit des betreffenden Faktors als exakt ansehen, vorausgesetzt, daß

es gestattet ist, das Gesetz des Minimums in vollem Umfang auf das Zustandekommen der Pflanzenkrankheiten zu übertragen.

Da das bis jetzt noch nicht im einzelnen nachgewiesen ist, so habe ich im obigen die Einführung des Gesetzes des Minimums vorläufig auch nur als „zweckmäßig“ bezeichnet; eine derartige Betrachtungsweise der einzelnen bei Krankheitsepidemien tätigen Komponenten scheint mir in der Tat außerordentliche Vorteile zu bieten, vor allem insoweit, als sie einer etwaigen einseitigen Wertschätzung eines Faktors vorbeugt und zwingt, die Frage des Zustandekommens von Krankheitsepidemien unter allgemeinen Gesichtspunkten zu betrachten.

Mit diesem allgemeinen Hinweis über die Durchführung von Versuchen zur Lösung der Frage, in welchem Umfang und in welcher Weise äußere Momente das Auftreten parasitischer Pilze zu beeinflussen vermögen, seien die vorstehenden Untersuchungen über die Abhängigkeit des Auftretens der Getreideroste von äußeren Faktoren geschlossen. Von einer nochmaligen Zusammenfassung der erhaltenen Ergebnisse habe ich im Hinblick darauf Abstand genommen, daß eine solche Zusammenfassung, wenn sie Anspruch auf Vollständigkeit und richtige Darstellung der vielfach leider nicht zu umgehenden hypothetischen Ausführungen und Deutungen der Versuchsergebnisse erheben will, sehr umfangreich geworden wäre. Ich beschränke mich daher darauf, zu einer allgemeinen Orientierung über Richtung und Umfang der vorstehenden Untersuchungen auf die am Anfang der Arbeit wiedergegebenen Inhaltsübersicht zu verweisen.

September 1914.

Rostock i. M.,
Botanisches Institut der Universität.

Nachdruck verboten.

Zur Biologie Geranium bewohnender Uredineen.

[Aus dem Botan. Institut Bern.]

Von Gina Jacob.

Mit 7 Textfiguren.

I. Die heteröcischen Geranium und Polygonum bewohnenden Puccinia-Arten.

A. Einleitung.

Lange Zeit schon ist eine Uredinee bekannt, die auf Polygonum amphibium ihre Uredo- und Teleutosporen bildet. Persoon nannte sie Puccinia Polygoni-amphibii, und unter diesem Namen wird sie z. B. auch von G. Winter (1, p. 186) in Rabenhorsts Kryptogamenflora aufgeführt. Kulturversuche von Klebahn (2, p. 159 und 2a, p. 82) ergaben, daß die Puccinia Polygoni-amphibii Pers. ein heteröcischer Pilz sein muß, indem die Teleutosporen den Teleutowirt Polygonum amphibium nicht zu infizieren vermochten. Im Jahre 1903 entdeckte dann Tranzschel (3, p. 106 und 3a, p. 28), geleitet durch das Prinzip der parallelen Hetero- und Mikroarten, den zugehörigen Aecidienwirt. Er fand in der Nähe eines Baches, an dem infizierte Polygonum amphibium standen, ziemlich zahlreich Geranium pa-

lustre, das ihm als Wirt eines isolierten Aecidiums, des *Aecidium sanguinolentum* Lindr., bekannt war. Gestützt auf die Ähnlichkeit der Fleckenbildung dieses Aecidiums auf *Geranium*-Blättern mit derjenigen, die Pucc. Morthieri Körnicke auf *Geranium silvaticum* hervorruft, ferner auf die Übereinstimmung der Teleutosporen des letztgenannten Pilzes mit denen von Pucc. *Polygoni amphibii* Pers., vermutete Tranzschel den genetischen Zusammenhang der beiden isolierten Formen. Er fand an abgestorbenen Frühlingsblättern von *Geranium pratense* vereinzelte Aecidienlager. Den untrüglichen Beweis für die Richtigkeit seiner Annahme brachten ihm im nächsten Frühling Kulturversuche mit den Teleutosporen von *Puccinia Polygoni-amphibii* Pers., die sowohl *Geranium palustre* als auch *Geranium pratense* erfolgreich infizierten.

G. Winter (1, p. 185) führt nun außer dieser genannten Uredinee noch eine andere *Polygonum* bewohnende *Puccinia* an, nämlich *P. Polygoni* Alb. et Schw., als deren Wirtspflanze er *Polygonum Convolvulus* bezeichnet. Diese bildet nach Versuchen von Tranzschel (3b, p. 13) ihre Aecidien ebenfalls auf *Geranium*. J. Schröter (4, p. 336) vereinigt sie mit *Puccinia Polygoni-amphibii*. Sydow (5, p. 570) teilt seine Meinung. Er macht zwar aufmerksam auf morphologische Unterschiede zwischen den Teleutolagern auf *Polygonum amphibium* und denjenigen auf *Polygonum Convolvulus*, fügt aber bei, daß diese rein morphologischen Unterschiede nur bei europäischen Arten zu beobachten seien, während man bei außereuropäischen alle Übergänge von der einen zur andern Form finde. Er äußert sich folgendermaßen: „Es erscheint daher am zweckmäßigsten, vorläufig nur eine Art anzuerkennen, bis eingehende Kulturversuche hierüber vorliegen.“

Solche Kulturversuche liegen nun allerdings vor. Tranzschels (3b, p. 13) Versuche 1905 erwiesen die Unempfänglichkeit von *Polygonum Convolvulus* gegenüber *Puccinia Polygoni-amphibii* Pers. und Klebahn's (2b, p. 327) Versuche 1912 bestätigten die Tatsache einer Nichtidentität der beiden Pilzformen. Letzterer führt denn auch die beiden Formen in seiner Kryptogamenflora der Mark Brandenburg (2c, p. 534) getrennt auf: No. 132 *Puccinia Polygoni-amphibii* Pers. und No. 133 *Puccinia Polygoni* Alb. et Schw.

Da nun aber, was die Aecidienwirte betrifft, die Ergebnisse bei den verschiedenen Autoren durchaus nicht übereinstimmen, — außer den Genannten haben sich noch Tréboix (6, p. 305 und p. 557) und Bubák (7, p. 361) eingehender mit der *Puccinia Polygoni-amphibii* Pers. beschäftigt, — schien es wünschenswert, die Verhältnisse noch einmal genau zu untersuchen.

Vorliegende Arbeit wurde ausgeführt im botanischen Institut zu Bern unter der Leitung von Herrn Prof. Ed. Fischer, dem ich an dieser Stelle für seine vielseitige Anregung den wärmsten Dank ausspreche.

In den Sommersemestern 1913 und 1914 leitete ich zahlreiche Versuchsreihen ein, außer mit den beiden genannten Puccinien auf *Polygonum amphibium* und *Polygonum Convolvulus* noch mit einer *Puccinia* auf *Polygonum dumetorum*, die gewöhnlich ebenfalls zu Pucc. *Polygoni* Alb. et Schw. gerechnet wurde, aber experimentell noch nicht geprüft war. Das Material für den Sommer 1913 wurde mir durch Herrn Prof. Fischer, der es im Herbst 1912 gesammelt, gütigst

überlassen, während ich mich für die Versuche 1914 an den mir angegebenen Standorten selber reichlich mit Teleutosporen tragenden Blättern versah. Das Teleutosporenmaterial wurde in Leinwandsäckchen im Freien überwintert und vor dem Gebrauch 2 Stunden in lauwarmem Wasser aufgeweicht. Die Teleutosporen tragenden Blätter wurden dann auf möglichst junge Blätter der Versuchspflanzen aufgelegt und ergaben meist eine gute, bei *Pucc. Polygoni-amphibii* sogar eine äußerst reichliche Keimung. Die Keimung wurde für jede Versuchsreihe mittels eines Objektträgerversuches nachgeprüft. Die Aecidio- und Uredosporen wurden mit dem Zerstäuber auf die Versuchspflanzen gebracht, was eine möglichst gleichmäßige Infektion sicherte.

Die Versuchspflanzen waren teils Pflanzen aus verschiedenen Gärtnereien, teils wurden sie aus Samen gezogen, die ich aus botanischen Gärten bestellt oder selber im Freien gesammelt hatte. Für die Beschaffung von *Polygonum amphibium* bin ich Herrn Dr. Mayor in Neuchâtel und für die sorgfältige Wartung der Setzlinge und Sämlinge Herrn Obergärtner Schenk und den Gehilfen im botanischen Garten in Bern zu Dank verpflichtet.

Da die Versuche des Sommers 1913 nur Vorarbeiten waren und im Sommer 1914 alle wiederholt und erweitert wurden, so will ich die Resultate von 1913 nur summarisch anführen. Die Versuchspflanzen, deren Bestimmung ich nachträglich nach Blüten oder Früchten verifizieren konnte, werde ich im Nachfolgenden mit einem Stern * bezeichnen.

B. Kulturversuche.

1. Versuchsreihen mit der *Puccinia* auf *Polygonum amphibium*.

Sommer 1913.

a) Versuche mit Teleutosporen.

Sämtliches Teleutosporenmaterial für die Versuche 1913 stammte von Gampelen im bernischen Seeland und war am 30. Oktober 1912 gesammelt worden.

Reihe I¹⁾

wurde eingeleitet am 23. April. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	<i>Geranium maculatum</i> *	(Pflanze von Wartmann, St. Gallen)
No. 2	„ <i>phaeum</i> *	
No. 3	„ <i>pyrenaicum</i> *	„ aus bot. Garten, Bern)
No. 4	„ <i>pratense</i> *	„ von Haage und Schmidt Erfurt)
No. 5	„ <i>silvaticum</i> *	

Resultat:	No. 3	<i>Geranium pyrenaicum</i>	Pykniden.
	No. 4	„ <i>pratense</i>	Aecidien
	No. 1	„ <i>maculatum</i>	} gelbliche Flecken
	No. 2	„ <i>phaeum</i>	
	No. 5	„ <i>silvaticum</i>	von der <i>Puccinia</i> nicht befallen

Reihe II

wurde eingeleitet am 24. April. Als Versuchspflanze diente:

No. 1 *Geranium pusillum* *

Resultat: 16. Mai²⁾ No. 1 *Geranium pusillum* Aecidien.

¹⁾ Was die Numerierung der Versuchsreihen anbetrifft, so möchte ich sie im Nachfolgenden fortlaufend numerieren, was selbstverständlich nicht mit der ursprünglichen Bezeichnung meiner Notizen übereinstimmt.

²⁾ Das Datum bezeichnet den Tag, da ich zum ersten Male bei der Kontrolle Aecidien feststellte und stimmt begreiflicherweise nicht immer mit dem Datum des ersten Auftretens der Aecidien überein, weil nicht jeden Tag kontrolliert wurde. Dies gilt für alle nachfolgend angeführten Daten.

Reihe III

wurde eingeleitet am 9. Mai. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	Geranium	maculatum *	(Pflanze von Wartmann, St. Gallen)
No. 2	„	phaeum *	
No. 3	„	pratense *	„ von Haage und Schmidt, Erfurt)
No. 4	„	pyrenaicum *	„ aus bot. Garten, Bern)
No. 4a	„	pyrenaicum *	„ aus bot. Garten, Bern)
No. 5	„	silvaticum *	
Resultat:			
No. 1	Geranium	maculatum	} gelbliche Flecken
No. 2	„	phaeum	
No. 3	„	pratense	Aecidien
No. 4	„	pyrenaicum	„
No. 4a	„	pyrenaicum	Pykniden
No. 5	„	silvaticum	von der Puccinia nicht befallen

Reihe IV

wurde eingeleitet am 19. Mai. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	Geranium	pyrenaicum *	(Pflanze aus bot. Garten, Bern)
No. 2	„	pratense *	„ von Haage und Schmidt, Erfurt)
No. 3	„	silvaticum *	(junges Exemplar).
Resultat:			
No. 1	Geranium	pyrenaicum	Aecidien
No. 2	„	pratense	„
No. 3	„	silvaticum	von der Puccinia nicht befallen

Reihe V

wurde eingeleitet am 6. Juni. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	Geranium	pratense *	(Pflanze von Haage und Schmidt, Erfurt)
No. 2	„	„ *	„ von Haage und Schmidt, Erfurt)
No. 3	„	„ *	„ von Haage und Schmidt, Erfurt)
No. 4	„	„ *	„ von Haage und Schmidt, Erfurt)
Resultat:			
No. 1	Geranium	pratense	} Aecidien
No. 2	„	„	
No. 3	„	„	
No. 4	„	„	

Reihe VI

wurde eingeleitet am 19. Juni. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	Geranium	columbinum *	(Pflanze vom Marzili, Bern),
No. 2	„	phaeum *	(jüngeres Exemplar),
No. 3	„	pratense *	(Pflanze von H. und S. Erfurt),
No. 4	„	pusillum *	(„ vom Kirchenfeld, Bern),
No. 5	„	Robertianum *	(Bot. Garten, Bern).
Resultat:			
No. 1	Geranium	columbinum	von der Puccinia nicht befallen
No. 2	„	phaeum	von der Puccinia nicht befallen
No. 3	„	pratense	} Pykniden, später eingegangen
No. 4	„	pusillum	
No. 5	„	Robertianum	von der Puccinia nicht befallen

b) Versuche mit Aecidiosporen.

Sämtliches Aecidienmaterial, das ich verwandte, stammte von eigenen Versuchen mit Teleutosporen. Die Versuchspflanzen *Polygonum Convolvulus* und *P. Persicaria* wurden aus Samen von verschiedenen

botanischen Gärten gezogen; die *Polygonum amphibium*-Pflanzen stammten sämtlich aus dem Freien, teils aus der Gegend von Neuenburg, teils aus dem Murifeld bei Bern. Nicht infizierte Kontrollpflanzen von *Polygonum amphibium* aus den beiden genannten Gegenden blieben pilzfrei.

Reihe VII

mit Aecidiosporen, gewonnen durch Reihe II, wurde eingeleitet am 16. Mai. Als Versuchspflanzen dienten:

	No. 1	<i>Polygonum</i>	<i>Convolvulus</i> *	
	No. 2	„	<i>Persicaria</i> *	
Resultat:	No. 1	„	<i>Convolvulus</i>	} pilzfrei
	No. 2	„	<i>Persicaria</i>	

Reihe VIII

wurde eingeleitet am 22. Mai. Als Versuchspflanze diente:

	No. 1	<i>Polygonum</i>	<i>Bistorta</i> *	
Resultat:	No. 1	<i>Polygonum</i>	<i>Bistorta</i> ,	pilzfrei

Reihe IX

wurde eingeleitet am 28. Mai. Als Versuchspflanzen dienten:

	No. 1	<i>Polygonum</i>	<i>Bistorta</i> *	
	No. 2	„	<i>Convolvulus</i> *	
	No. 3	„	<i>Persicaria</i> *	
Resultat:	No. 1	<i>Polygonum</i>	<i>Bistorta</i>	} pilzfrei
	No. 2	„	<i>Convolvulus</i>	
	No. 3	„	<i>Persicaria</i>	

Reihe X

wurde eingeleitet am 7. Juni. Als Versuchspflanzen dienten:

	No. 1	<i>Polygonum</i>	<i>amphibium</i> *	
	No. 2	„	<i>Convolvulus</i> *	
	No. 3	„	<i>Persicaria</i> *	
Resultat:	No. 1	„	<i>amphibium</i>	} pilzfrei
	No. 2	„	<i>Convolvulus</i>	
	No. 3	„	<i>Persicaria</i>	

Reihe XI

wurde eingeleitet am 11. Juni. Als Versuchspflanzen dienten:

	No. 1	<i>Polygonum</i>	<i>amphibium</i> *	
	No. 2	„	<i>Convolvulus</i> *	
	No. 3	„	<i>Persicaria</i> *	
Resultat:	No. 1	„	<i>amphibium</i> ,	} pilzfrei
	No. 2	„	<i>Convolvulus</i> ,	
	No. 3	„	<i>Persicaria</i> ,	

Reihe XII

wurde eingeleitet am 25. Juni. Als Versuchspflanzen dienten:

	No. 1	<i>Polygonum</i>	<i>amphibium</i> *	
	No. 1a	„	<i>amphibium</i> *	
	No. 2	„	<i>Convolvulus</i> *	
	No. 3	„	<i>Persicaria</i> *	
	No. 3a	„	<i>Persicaria</i> *	
Resultat:	No. 1	<i>Polygonum</i>	<i>amphibium</i> ,	} pilzfrei
	No. 1a	„	<i>amphibium</i> ,	
	No. 2	„	<i>Convolvulus</i> ,	
	No. 3	„	<i>Persicaria</i> ,	
	No. 3a	„	<i>Persicaria</i> ,	
	No. 3a	„	<i>Persicaria</i> ,	

c) Versuche mit Uredosporen.

Das Uredosporenmaterial stammte von Reihe X und XI.

Reihe XIII

wurde eingeleitet am 7. Juli. Als Versuchspflanzen dienten:

	No. 1	Polygonum	amphibium*
	No. 2	„	Convolvulus*
	No. 3	„	Persicaria*
Resultat:	No. 1	„	amphibium, eingegangen
	No. 2	„	Convolvulus, pilzfrei
	No. 3	„	Persicaria, „

Sommer 1914.

a) Versuche mit Teleutosporen.

Sämtliches Teleutosporenmaterial stammte von Gampelen im bernischen Seeland und war am 15. Oktober 1913 gesammelt worden.

Reihe XIV

wurde eingeleitet am 23. April. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	Geranium	aconitifolium*	(Pflanze von Haage und Schmidt Erfurt)
No. 2	„	albanum	(aus Samen vom Bot. Garten in Würzburg)
No. 3	„	columbinum*	(aus Samen vom Kirchenfeld, Bern)
No. 4	„	dissectum*	(aus Samen von Gampelen)
No. 5	„	„*	(aus Samen vom Bot. Garten in Marburg)
No. 6	„	„*	(aus Samen vom Bot. Garten Antwerpen)
No. 7	„	lancastriense	(Pflanze von Sündermann, Lindau)
No. 8	„	lucidum*	(aus Samen vom Bot. Garten in Rouen)
No. 9	„	maculatum*	(Pflanze von Wartmann, St. Gallen)
No. 10	„	molle	(aus Samen v. Bot. Garten in Antwerpen)
No. 11	„	nodosum*	(Pflanze von Haage und Schmidt, Erfurt)
No. 12	„	phaeum*	
No. 13	„	pratense*	(Pflanze von Haage und Schmidt Erfurt)
No. 14	„	pusillum*	(aus Samen vom Bot. Garten in Marburg)
No. 15	„	„*	(aus Samen von Disentis)
No. 16	„	pyrenaicum*	(Pflanze aus Bot. Garten in Bern)
No. 17	„	Robertianum*	(Pflanze aus Bot. Garten in Bern)
No. 18	„	rotundifolium*	(aus Samen vom Bot. Garten in Antwerpen)
No. 19	„	„*	(aus Samen vom Bot. Garten in Marburg)
No. 20	„	sanguineum*	(Pflanze von Haage und Schmidt, Erfurt)
No. 21	„	silvaticum*	(Pflanze aus Disentis)
No. 22	„	„*	(Pflanze aus Disentis)

Resultat:	No. 2	Geranium	albanum	ergab	5. Mai	Pykniden
					19.	„ Aecidien
	No. 3	„	columbinum	„	29. April	Pykniden
					19. Mai	Aecidien
	No. 4	„	dissectum	„	5.	„ Pykniden
					19.	„ Aecidien
	No. 5	„	„	„	5.	„ Pykniden
					19.	„ Aecidien
	No. 6	„	„	„	5.	„ Pykniden
					19.	„ Aecidien
	No. 8	„	lucidum	„	5.	„ Pykniden
					14.	„ infizierte Blattstellen vertrocknen

No. 9	<i>Geranium maculatum</i>	ergab	15. Mai gelbliche Flecken
			22. „ eingedrungenes Pilzmycel festgestellt
No. 10	„ <i>molle</i>	„	30. April Pykniden
No. 11	„ <i>nodosum</i>	„	11. Mai Aecidien
			4. „ Pykniden am Stiel
			11. „ Stiel mit Pykniden vertrockn
No. 13	„ <i>pratense</i>	„	2. Mai Pykniden
No. 14	„ <i>pusillum</i>	„	9. „ Aecidien
			4. „ Pykniden
No. 15	„ „	„	14. „ Aecidien
No. 16	„ <i>pyrenaicum</i>	„	5. „ Pykniden
			1. „ Pykniden
No. 18	„ <i>rotundifolium</i>	„	9. „ Aecidien
			1. „ Pykniden
			8. „ blutrote Verfärbung
No. 19	„ „	„	1. „ Pykniden
			8. „ blutrote Verfärbung
No. 1	„ <i>aconitifolium</i>	} von der <i>Puccinia</i> nicht befallen	
No. 7	„ <i>lancastriense</i>		
No. 12	„ <i>phaeum</i>		
No. 17	„ <i>Robertianum</i>		
No. 20	„ <i>sanguineum</i>		
No. 21	„ <i>silvaticum</i>		
No. 22	„ „		

Reihe XV

wurde eingeleitet am 20. Mai. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	<i>Geranium aconitifolium</i> *	(in XIV gebraucht und pilzfrei geblieben)
No. 2	„ <i>dissectum</i> *	(aus Samen vom Bot. Gart. in Antwerpen)
No. 3	„ <i>lancastriense</i>	(in XIV gebraucht u. pilzfrei geblieben)
No. 4	„ <i>lucidum</i> *	(aus Samen vom Bot. Garten in Rouen)
No. 5	„ <i>maculatum</i> *	(Pflanze von Wartmann, St. Gallen)
No. 6	„ <i>nodosum</i> *	(Pflanze von Haage und Schmidt, Erfurt)
No. 7	„ <i>phaeum</i> *	
No. 8	„ <i>pratense</i> *	(Pflanze von Haage und Schmidt, Erfurt)
No. 9	„ <i>pusillum</i> *	(aus Samen von Disentis)
No. 10	„ <i>pyrenaicum</i> *	(Pflanze aus Bot. Garten, Bern)
No. 11	„ <i>rivulare</i>	(aus Samen vom Bot. Garten in Marburg)
No. 12	„ <i>Robertianum</i> *	(Pflanze aus Bot. Garten, Bern)
No. 13	„ <i>rotundifolium</i> *	(aus Samen v. Bot. Garten in Antwerpen)
No. 14	„ „ *	(aus Samen v. Bot. Garten in Marburg)
No. 15	„ <i>sanguineum</i>	(?)
No. 16	„ <i>silvaticum</i> *	(junges Pflänzchen)
No. 17	„ „ *	(in XIV gebraucht und pilzfrei geblieben)

Resultat:	No. 2 <i>Geranium dissectum</i>	ergab	29. Mai gelbe Flecken
			3. Juni Pykniden
			5. „ Aecidien
	No. 4 „ <i>lucidum</i>		3. „ gelbe Flecken
			8. „ Pykniden an einem Blatt
			15. „ infizierte Blattstellen sterben ab
	No. 8 „ <i>pratense</i>		30. Mai Pykniden
			3. Juni Aecidien

No. 9	<i>Geranium pusillum</i>	ergab	30. Mai	Pykniden
No. 10	„ <i>pyrenaicum</i>	„	3. Juni	Aecidien
No. 11	„ <i>rivulare</i>	„	30. Mai	Pykniden
		„	12. Juni	eingegangen
		„	3. „	Pykniden
		„	15. „	infizierte Blattstellen sterben ab
No. 13	„ <i>rotundifolium</i>	„	29. Mai	Pykniden
No. 14	„ „	„	5. Juni	Aecidien
		„	3. „	Pykniden
		„	11. „	Aecidien in geringer Zahl
No. 15	„ <i>sanguineum</i>	„	30. Mai	Pykniden
		„	15. Juni	infizierte Blattstellen sterben ab
No. 1	„ <i>aconitifolium</i>	}	von der <i>Puccinia</i> nicht befallen	
No. 3	„ <i>lancastriense</i>			
No. 5	„ <i>maculatum</i>			
No. 6	„ <i>nodosum</i>			
No. 7	„ <i>phaeum</i>			
No. 12	„ <i>Robertianum</i>			
No. 16	„ <i>silvaticum</i>			
No. 17	„ „			

Reihe XVI

wurde eingeleitet am 15. Juni. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	<i>Geranium maculatum</i> *	(Pflanze von Wartmann, St. Gallen)
No. 2	„ <i>pratense</i> *	(Pflanze v. Haage und Schmidt, Erfurt)
No. 3	„ <i>sanguineum</i> *	(Pflanze aus Twann, Bielersee)
No. 4	„ <i>silvaticum</i> *	(Pflanze aus Kiental, Berner Oberland, sehr junges Exemplar)
No. 5	„ „ *	(Pflanze aus Disentis)

Resultat: No. 2 *Geranium pratense* ergab 27. Juni Pykniden
3. Juli Aecidien

No. 1	„ <i>maculatum</i>	}	von der <i>Puccinia</i> nicht befallen	
No. 3	„ <i>sanguineum</i>			
No. 4	„ <i>silvaticum</i>			
No. 5	„ „			

Reihe XVII

wurde eingeleitet am 24. Juni. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	<i>Geranium ibericum</i>	(Bot. Garten, Bern)
No. 2	„ <i>maculatum</i> *	(in XV gebraucht und pilzfrei geblieben)
No. 3	„ <i>macrorrhizum</i> *	(Bot. Garten, Bern)
No. 4	„ <i>rivulare</i>	(in XV gebraucht und pilzfrei geblieben)
No. 5	„ <i>rotundifolium</i> *	(aus Samen vom Bot. Garten in Mont- pellier)
No. 6	„ <i>sanguineum</i>	(?)

Resultat: No. 4 *Geranium rivulare* ergab 3. Juli Pykniden
No. 5 „ *rotundifolium* „ 1. „ „
„ 10. „ Aecidien

No. 1	„ <i>ibericum</i>	}	von der <i>Puccinia</i> nicht befallen	
No. 2	„ <i>maculatum</i>			
No. 3	„ <i>macrorrhizum</i>			
No. 6	„ <i>sanguineum</i>			

b) Versuche mit Aecidiosporen.

Sämtliches Aecidienmaterial stammte von eigenen Versuchsreihen mit Teleutosporen.

Reihe XVIII

mit Aecidiosporen, gewonnen durch Reihe XIV, wurde eingeleitet am 12. Mai. Als Versuchspflanzen dienten:

- | | | |
|-------|------------------------------------|-----------------------------------|
| No. 1 | Polygonum amphibium ^{*1)} | |
| No. 2 | „ aviculare* | (aus Samen von Selhofen bei Bern) |
| No. 3 | „ Convolvulus* | |
| No. 4 | „ dumetorum* | (aus Samen von Ringgenberg) |
| No. 5 | „ Persicaria* | „ „ „ „ |

Resultat: No. 1 Polygonum amphibium ergab 22. Mai Uredolager.
Die übrigen Pflanzen pilzfrei.

Reihe XIX

mit Aecidiosporen von verschiedenen Versuchsreihen herrührend, wurde eingeleitet am 21. Mai. Als Versuchspflanzen dienten:

- | | |
|-------|----------------------|
| No. 1 | Polygonum amphibium* |
| No. 2 | „ aviculare* |
| No. 3 | „ Convolvulus* |
| No. 4 | „ dumetorum* |
| No. 5 | „ Persicaria* |

Resultat: No. 1 Polygonum amphibium war am 3. Juni über und
über mit Uredolagern bedeckt.
Die übrigen Pflanzen pilzfrei.

c) Versuche mit Uredosporen.

Reihe XX

mit Uredosporen, gewonnen durch Reihe XVIII und XIX, wurde eingeleitet am 4. Juni. Als Versuchspflanzen dienten:

- | | | |
|-------|----------------------|---|
| No. 1 | Polygonum amphibium* | |
| No. 2 | „ aviculare* | (in XIX gebraucht, aber pilzfrei geblieben) |
| No. 3 | „ Convolvulus* | (in XIX gebraucht, aber pilzfrei geblieben) |
| No. 4 | „ Convolvulus* | |
| No. 5 | „ dumetorum* | (in XIX gebraucht, aber pilzfrei geblieben) |
| No. 6 | „ dumetorum* | (in XVIII gebraucht, aber pilzfrei geblieben) |
| No. 7 | „ Persicaria* | |

Resultat: No. 1 Polygonum amphibium ergab am 15. Juni Uredolager an der Ober- und Unterseite der Blätter.
Die übrigen Pflanzen pilzfrei.

Zusammenfassung der Resultate:

Die Puccinia auf Polygonum amphibium bildete ihre Aecidien auf:

Geranium albanum	Geranium pratense
„ columbinum	„ pusillum
„ dissectum	„ pyrenaicum
„ molle	„ rotundifolium

Nur Pykniden zeigten sich auf:

Geranium lucidum	Geranium rivulare
„ nodosum	„ sanguineum

¹⁾ Meine Polygonum amphibium-Pflanzen stammten teils aus dem Murifeld, teils aus der Nähe von Gampelen, waren im Herbst eingepflanzt worden und über den Winter pilzfrei geblieben.

Unempfänglich verhielten sich:

Geranium aconitifolium	Geranium maculatum
„ ibericum	„ phaeum
„ lancastriense	„ Robertianum
„ macrorrhizum	„ silvaticum

Die Uredo- und Teleutosporen entwickelten sich nur auf *Polygonum amphibium*; als unempfänglich erwiesen sich *Polygonum aviculare*, *P. Bistorta*, *P. Convolvulus*, *P. dumetorum* und *P. Persicaria*.

2. Versuchsreihen mit der Puccinia auf *Polygonum Convolvulus*.

Sommer 1913.

a) Versuche mit Teleutosporen.

Sämtliches Teleutosporenmaterial für die Versuche 1913 stammte von einem Standort zwischen Wabern und Selhofen bei Bern und war am 14. September 1912 gesammelt worden.

Reihe XXI

wurde eingeleitet am 29. April. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	Geranium maculatum *	(Pflanze von Wartmann, St. Gallen)
No. 2	„ phaeum *	
No. 3	„ pratense *	(Pflanze von Haage und Schmidt, Erfurt)
No. 4	„ pyrenaicum *	(Pflanze aus Bot. Garten, Bern)
No. 5	„ silvaticum *	

Resultat: 13. und 16. Mai sämtliche Pflanzen von der *Puccinia* nicht befallen.

Reihe XXII

wurde eingeleitet am 6. Mai. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	Geranium maculatum *	(Pflanze von Wartmann, St. Gallen)
No. 2	„ phaeum *	
No. 3	„ pratense *	(Pflanze von Haage und Schmidt, Erfurt)
No. 4	„ pyrenaicum *	(Pflanze aus Bot. Garten, Bern)
No. 5	„ silvaticum *	

Resultat: 13. und 30. Mai sämtliche Pflanzen von der *Puccinia* nicht befallen.

Reihe XXIII

wurde eingeleitet am 16. Juni. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	Geranium columbinum *	(Pflanze vom Kirchenfeld, Bern)
No. 2	„ molle *	
No. 3	„ pusillum *	„ „ „ „

Resultat: No. 1 *Geranium columbinum* ergab 25. Juni Pykniden, 1. Juli Aecidien
 No. 2 „ *molle* ergab 19. Juni gelbliche Flecken an einem Blatt, 23. Juni Blatt mit gelblichen Flecken verfault; auch an andern Blättern ähnliche Flecken zu konstatieren, 25. Juni eingegangen
 No. 3 „ *pusillum* 1. Juli von der *Puccinia* nicht befallen.

b) Versuche mit Aecidiosporen.

Das Aecidienmaterial stammte von Reihe XXIII.

Reihe XXIV

wurde eingeleitet am 4. Juli. Als Versuchspflanzen dienten

No. 1	Polygonum	amphibium*
No. 2	„	Convolvulus*
No. 3	„	Persicaria*

Resultat: No. 2 Polygonum Convolvulus ergab 16. Juli Uredolager
 No. 1 „ amphibium } nicht befallen
 No. 3 „ Persicaria }

Sommer 1914.

a) Versuche mit Teleutosporen.

Sämtliches Teleutosporenmaterial stammte von einem Standort zwischen Wabern und Selhofen bei Bern und war am 16. September und am 10. Oktober 1913 gesammelt worden.

Reihe XXV

wurde eingeleitet am 27. April. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	Geranium	aconitifolium*	(Pflanze v. Haage und Schmidt, Erfurt)
No. 2	„	albanum	(aus Samen vom Bot. Garten in Würzburg)
No. 3	„	columbinum*	(aus Samen vom Kirchenfeld, Bern)
No. 4	„	dissectum*	(aus Samen vom Bot. Garten in Marburg)
No. 5	„	„*	(aus Samen vom Bot. Garten Antwerpen)
No. 6	„	lancastriense	(Pflanze von S ü n d e r m a n n, Lindau)
No. 7	„	lucidum*	(aus Samen vom Bot. Garten in Rouen)
No. 8	„	molle	(aus Samen vom Bot. Garten Antwerpen)
No. 9	„	nodosum*	(Pflanze v. Haage und Schmidt, Erfurt)
No. 10	„	phaeum*	
No. 11	„	pratense*	(Pflanze v. Haage und Schmidt, Erfurt)
No. 12	„	pusillum*	(aus Samen vom Bot. Garten in Marburg)
No. 13	„	„*	(aus Samen von Disentis)
No. 14	„	pyrenaicum*	(Pflanze aus Bot. Garten, Bern)
No. 15	„	rotundifolium*	(aus Samen von ?)
No. 16	„	sanguineum*	(Pflanze v. Haage und Schmidt, Erfurt)
No. 17	„	silvaticum*	(Pflanze aus Disentis)

Resultat: No. 3 Geranium columbinum ergab 7. Maigelbe Flecken

			„ 9. „ Pykniden
			„ 18. „ Aecidien
No. 4	„	dissectum	„ 16. „ Pykniden
			„ 19. „ Aecidien
No. 5	„	dissectum	„ 14. „ Pykniden
			„ 19. „ Aecidien
No. 12	„	pusillum	„ 11. „ gelbe Flecken
			„ 16. „ Pykniden
			„ 22. „ 1 Aecidiengruppe
No. 15	„	rotundifolium	„ 9. „ gelbe Flecken
			„ 11. „ Pykniden
			„ 19. „ Aecidien

Die übrigen Pflanzen von der Puccinia nicht befallen.

40*

Reihe XXVI

wurde eingeleitet am 25. Mai. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	Geranium	aconitifolium *	(Pflanze von Haage und Schmidt, Erfurt)
No. 2	„	albanum	(aus Samen vom Bot. Garten in Würzburg)
No. 3	„	columbinum *	(aus Samen vom Kirchenfeld, Bern)
No. 4	„	dissectum *	(aus Samen von Gampelen)
No. 5	„	„ *	(aus Samen vom Bot. Garten in Antwerpen)
No. 6	„	molle	(aus Samen vom Bot. Garten in Rouen)
No. 7	„	pusillum *	(aus Samen von Disentis)
No. 8	„	rivulare	(aus Samen vom Bot. Garten in Marburg)
No. 9	„	rotundifolium *	(aus Samen von Radelfingen)

Resultat: No. 3 Geranium columbinum ergab 3. Juni Pykniden			
			10. „ Aecidien
No. 4	„	dissectum	„ 3. „ Pykniden
			10. „ Aecidien
No. 5	„	dissectum	„ 3. „ Pykniden
			15. „ Aecidien
No. 6	„	molle	„ 20. „ gelbe Flecken an einigen Blättern
			„ 10. Juli eingedrungenes Pilzmycel festgestellt
No. 9	„	rotundifolium	„ 3. Juni Pykniden
No. 1	„	aconitifolium	} von der Puccinia nicht befallen
No. 2	„	albanum	
No. 7	„	pusillum	
No. 8	„	rivulare	

Reihe XXVII

wurde eingeleitet am 13. Juni. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	Geranium	columbinum *	(aus Samen vom Kirchenfeld, Bern)
No. 2	„	pusillum *	(aus Samen von Disentis)
No. 3	„	silvaticum *	(Pflanze aus Kiental, Berner Oberland)
No. 4	„	„	(Pflanze von Disentis)

Resultat: No. 1 Geranium columbinum ergab 24. Juni Pykniden			
			„ 1. Juli Aecidien
No. 2	„	pusillum	} von der Puccinia nicht befallen
No. 3	„	silvaticum	
No. 4	„	„	

b) Versuche mit Aecidiosporen.

Sämtliches Aecidienmaterial stammte von eigenen Versuchsreihen mit Teleutosporen.

Reihe XXVIII

mit Aecidiosporen, gewonnen durch Reihe XXV, wurde eingeleitet am 23. Mai. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	Polygonum	amphibium *	
No. 2	„	aviculare *	(aus Samen von Ringgenberg)
No. 3	„	Convolvulus *	
No. 4	„	dumetorum	
No. 5	„	Persicaria *	(aus Samen vom Bot. Garten in Antwerpen)

Resultat: No. 3 Polygonum Convolvulus ergab 3. Juni gelbe Flecken			
			„ 4. „ Uredolager
No. 4	„	dumetorum	„ 4. „ Uredolager
Die übrigen Pflanzen pilzfrei.			

Reihe XXIX

mit Aecidiosporen, gewonnen durch Reihe XXVI, wurde eingeleitet am 15. Juni. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	Polygonum	amphibium*
No. 2	„	Convolvulus*
No. 3	„	dumetorum*

Die Pflanzen wurden außer mit Aecidiosporen noch mit Uredosporen, gewonnen durch Reihe XXVIII, bestäubt.

Resultat:		No. 2	Polygonum	Convolvulus	ergab	22. Juni	Uredo an
							Unterseite
						„ 27. „	auch a. Ober-
							seite d. Blätt.
						„ 3. Juli	eingegangen
		No. 3	„	dumetorum		„ 22. Juni	Uredo an
							Unterseite
						„ 27. „	auch an
							Oberseite der
							Blätter
						„ 3. Juli	eingegangen
		No. 1	„	amphibium	nicht	befallen	

Zusammenfassung der Resultate:

Die Puccinia auf Polygonum Convolvulus bildete ihre Aecidien auf:

Geranium columbinum	Geranium dissectum
„ pusillum	„ rotundifolium

Pilzmycel eingedrungen ohne Pyknidenbildung:

Geranium molle

Unempfänglich verhielten sich:

Geranium aconitifolium	Geranium pratense
„ albanum	„ pyrenaicum
„ lancastriense	„ rivulare
„ lucidum	„ Robertianum
„ maculatum	„ sanguineum
„ nodosum	„ silvaticum
„ phaeum	

Die Uredosporen entwickelten sich auf Polygonum Convolvulus und Polygonum dumetorum. Pilzfrei blieben Polygonum amphibium, P. aviculare und P. Persicaria.

3. Versuchsreihen mit der Puccinia auf Polygonum dumetorum.

Sommer 1914.

a) Versuche mit Teleutosporen.

Sämtliches Teleutosporenmaterial stammte von Ringgenberg am Brienzersee und war am 1. Oktober 1913 gesammelt worden.

Reihe XXX

wurde eingeleitet am 29. April. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	Geranium	aconitifolium*	(Pflanze von Haage und Schmidt, Erfurt)
No. 2	„	albanum	(aus Samen vom Bot. Garten in Würzburg)

No. 3	Geranium columbinum *	(aus Samen vom Kirchenfeld, Bern)
No. 4	„ dissectum *	„ „ „ Bot. Gart. in Marburg)
No. 5	„ „ *	„ „ „ „ „ Antwerpen)
No. 6	„ lucidum *	„ „ „ „ „ in Rouen)
No. 7	„ maculatum *	(Pflanze von Wartmann, St. Gallen)
No. 8	„ molle	(aus Samen vom Bot. Gart. in Antwerpen)
No. 9	„ phaeum *	
No. 10	„ pratense *	(Pflanze von Haage und Schmidt, Erfurt)
No. 11	„ pusillum *	(aus Samen vom Bot. Gart. in Marburg)
No. 12	„ „ *	„ „ von Disentis)
No. 13	„ pyrenaicum *	Pflanze aus Bot. Garten, Bern)
No. 14	„ Robertianum *	
No. 15	„ rotundifolium *	(aus Samen vom Bot. Garten in Montpellier)
No. 16	„ sanguineum *	(Pflanze von Haage und Schmidt, Erfurt)
No. 17	„ silvaticum *	(Pflanze aus Disentis)

Resultat: No. 3 Geranium columbinum ergab 9. Mai gelbe Flecken

			„ 11. „ Pykniden
			„ 22. „ Aecidien
No. 4	„ dissectum	„ 22. „ „	
No. 5	„ „	„ 12. „ eingegangen	
No. 8	„ molle	„ 22. „ Pykniden	
No. 15	„ rotundifolium	„ 19. „ „	
No. 1	„ aconitifolium	} von der Puccinia nicht befallen	
No. 2	„ albanum		
No. 6	„ lucidum		
No. 7	„ maculatum		
No. 9	„ phaeum		
No. 10	„ pratense		
No. 11	„ pusillum		
No. 12	„ „		
No. 13	„ pyrenaicum		
No. 14	„ Robertianum		
No. 16	„ sanguineum		
No. 17	„ silvaticum		

Reihe XXXI

wurde eingeleitet am 30. Mai. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	Geranium albanum	(aus Samen vom Bot. Gart. in Würzburg)
No. 2	„ columbinum *	„ „ „ Kirchenfeld, Bern)
No. 3	„ dissectum *	„ „ „ von Gampelen)
No. 4	„ „ *	„ „ „ vom Bot. Gart. in Antwerpen)
No. 5	„ lucidum *	„ „ „ „ „ „ Rouen)
No. 6	„ molle	„ „ „ „ „ „ „
No. 7	„ phaeum *	
No. 8	„ pratense *	(Pflanze von Haage und Schmidt, Erfurt)
No. 9	„ pusillum *	(aus Samen vom Bot. Gart. in Marburg)
No. 10	„ „ *	„ „ „ von Disentis)
No. 11	„ pyrenaicum *	(Pflanze aus Bot. Garten, Bern)
No. 12	„ rivulare	(aus Samen vom Bot. Gart. in Marburg)
No. 13	„ Robertianum *	(Pflanze aus Bot. Garten, Bern)
No. 14	„ rotundifolium *	(aus Samen vom Bot. Gart. in Rouen)
No. 15	„ sanguineum	
No. 16	„ silvaticum *	(Pflanze aus Disentis)

Resultat: No. 2 Geranium columbinum ergab 4. Juni gelbe Flecken

		„ 8. „ Pykniden
		„ 16. „ Aecidien
No. 3	„ dissectum	„ 8. „ Pykniden
		„ 16. „ Aecidien

No. 4	Geranium dissectum	ergab 4. Juni gelbe Flecken
		„ 8. „ Pykniden
No. 14	„ rotundifolium	„ 16. „ Aecidien
		„ 10. „ Pykniden
		„ 22. „ Aecidien
No. 1	„ albanum	} von der Puccinia nicht befallen
No. 5	„ lucidum	
No. 6	„ molle	
No. 7	„ phaeum	
No. 8	„ pratense	
No. 9	„ pusillum	
No. 10	„ „	
No. 11	„ pyrenaicum	
No. 12	„ rivulare	
No. 13	„ Robertianum	
No. 14	„ sanguineum	
No. 15	„ silvaticum	

Reihe XXXII

wurde eingeleitet am 12. Juni. Als Versuchspflanzen dienten:

- No. 1 Geranium dissectum* (aus Samen von Gampelen)
 No. 2 „ silvaticum* (Pflanze aus Disentis)
 No. 3 „ „ „ vom Kiental, Berner Oberland)

Resultat: No. 1 Geranium dissectum ergab 20. Juni Pykniden
 „ 1. Juli Aecidien
 No. 2 „ silvaticum } von der Puccinia nicht be-
 No. 3 „ „ } fallen

b) Versuche mit Aecidiosporen.

Das Aecidienmaterial stammte von eigenen Versuchen mit Teleutosporen.

Reihe XXXIII

mit Aecidiosporen, gewonnen durch Reihe XXX auf Geranium columbinum und Geranium dissectum, wurde eingeleitet am 25. Mai. Als Versuchspflanzen dienten:

- No. 1 Polygonum amphibium*
 No. 2 „ aviculare*
 No. 3 „ Convolvulus*
 No. 4 „ dumetorum*
 No. 5 „ Persicaria*

Resultat: No. 3 Polygonum Convolvulus ergab 3. Juni Uredolager,
 10. Juni schwache Infektion,
 No. 4 Polygonum dumetorum ergab 3. Juni Uredolager,
 10. Juni starke Infektion.

Die übrigen Pflanzen pilzfrei.

Reihe XXXIV

mit Aecidiosporen, gewonnen durch Reihe XXXI auf Geranium columbinum und Geranium dissectum, wurde eingeleitet am 17. Juni. Als Versuchspflanzen dienten:

- No. 1 Polygonum amphibium*
 No. 2 „ Convolvulus*
 No. 3 „ dumetorum*

Die Pflanzen wurden außer mit Aecidiosporen noch mit Uredosporen, gewonnen durch Reihe XXXIII, bestäubt.

Resultat: No. 2 Polygonum Convolvulus ergab 29. Juni vereinzelte
 Uredolager
 No. 3 „ dumetorum ergab 29. Juni zahlreiche
 Uredolager
 No. 1 „ amphibium von der Puccinia nicht
 befallen

Zusammenfassung der Resultate:

Die *Puccinia* auf *Polygonum dumetorum* bildete ihre Aecidien auf:

Geranium columbinum *Geranium rotundifolium*
 „ *dissectum*

Nur Pykniden zeigten sich auf:

Geranium molle

Unempänglich verhielten sich:

<i>Geranium aconitifolium</i>	<i>Geranium pusillum</i>
„ <i>albanum</i>	„ <i>pyrenaicum</i>
„ <i>lucidum</i>	„ <i>rivulare</i>
„ <i>maculatum</i>	„ <i>Robertianum</i>
„ <i>phaeum</i>	„ <i>sanguineum</i>
„ <i>pratense</i>	„ <i>silvaticum</i>

Die Uredosporen entwickelten sich auf *Polygonum Convolvulus* und *Polygonum dumetorum*; pilzfrei blieben *Polygonum amphibium*, *Polygonum aviculare* und *Polygonum Persicaria*.

C. Diskussion der Ergebnisse.

Vergleicht man die Zusammenstellung der Resultate der Kulturversuche mit den Puccinien auf den 3 verschiedenen *Polygonum*-Arten, so sieht man auf den ersten Blick, daß die Form auf *Polygonum amphibium* zu trennen ist von den Formen auf *Polygonum Convolvulus* und *Polygonum dumetorum*. Schon die Aecidienwirte der *Puccinia* auf *Polygonum amphibium* sind nicht dieselben wie die der Puccinien auf *Polygonum Convolvulus* und *Polygonum dumetorum*; aber einen strikten Beweis der Nichtidentität der beiden Formen liefern erst die Versuche mit den Aecidio- und Uredosporen. Diese Versuche ergaben ohne Ausnahme,

1. daß sich *Polygonum amphibium* immer unempänglich verhält gegen die Aecidio- und Uredosporen von den Formen auf *Polygonum Convolvulus* und *Polygonum dumetorum*,

2. daß sich gleicherweise *Polygonum Convolvulus* und *Polygonum dumetorum* durch die Aecidio- und Uredosporen, herkommend von dem Material auf *Polygonum amphibium*, nicht infizieren lassen. Man ist daher völlig im Recht, wenn man die Form auf *Polygonum amphibium* mit *Puccinia Polygoni-amphibii* Pers. bezeichnet, zum Unterschiede von der Form auf *Polygonum Convolvulus*, die man kurzweg *Puccinia Polygoni* Alb. et Schw. benennen mag.

Was die beiden Formen auf *Polygonum Convolvulus* und *Polygonum dumetorum* anbetrifft, so stimmen sie schon in den Aecidienwirten fast völlig überein, abgesehen von einigen kleinen Verschiedenheiten; in den Versuchsreihen mit Aecidio- und Uredosporen zeigten sich sowohl *Polygonum Convolvulus*, wie auch *Polygonum dumetorum* gegen beide Pilzformen empfänglich. In den Reihen XXXIII und XXXIV machte ich allerdings die Beobachtung, daß *Polygonum dumetorum* durch die Aecidiosporen, von der Form auf *Polygonum*

dumetorum herrührend, viel reichlicher infiziert wurde als *Polygonum Convolvulus*. Da ich aber mit den Aecidiosporen von der Form auf *Polygonum Convolvulus* keine solche Verschiedenheit der Empfänglichkeit der beiden in Betracht kommenden Wirte konstatieren konnte, so schreibe ich die stärkere und schwächere Infektion in den Reihen XXXIII und XXXIV einem Zufall zu und betone, daß man die beiden Formen auf *Polygonum Convolvulus* und *Polygonum dumetorum* als identisch betrachten und daher beide mit dem gleichen Namen *Puccinia Polygoni* Alb. et Schw. belegen muß.

Schon oben habe ich erwähnt, daß die Versuche über die Aecidienwirte von *Puccinia Polygoni-amphibii* Pers. bei den verschiedenen Autoren kein einheitliches Resultat zutage förderten. Um einen Überblick zu gewinnen über die einzelnen Ergebnisse, habe ich meine eigenen Versuche und diejenigen der in Betracht kommenden Mykologen in einer Tabelle zusammengestellt, die ich hier einschalten möchte.

Zusammenstellung der Kulturversuche mit den Teleutosporen von *Puccinia Polygoni-amphibii* Pers.

Versuchspflanzen	Bubák	Kle- bahn	Tranz- schel	Tré- boux	Eigene Ver- suche	
					1913	1914
<i>Geranium aconitifolium</i>						—
„ <i>albanum</i>				—		+
„ <i>albiflorum</i>		—				
„ <i>affine</i>		+				
„ <i>collinum</i>				+		
„ <i>columbinum</i>				+	—	+
„ <i>dissectum</i>				—		+
„ <i>divaricatum</i>				+		
„ <i>ibericum</i>						—
„ <i>lancastriense</i>						—
„ <i>lucidum</i>				—		+ p
„ <i>macrorrhizum</i>		—				—
„ <i>maculatum</i>		—			—	— m
„ <i>molle</i>		+				+
„ <i>nodosum</i>		+				+ p
„ <i>palustre</i>		+	+			
„ <i>phaeum</i>		+			—	—
„ <i>pratense</i>	+	+	+	+	+	+
„ <i>purpureum</i>				—		
„ <i>pusillum</i>					+	+
„ <i>pyrenaicum</i>				—	+	+
„ <i>rivulare</i>						+ p
„ <i>Robertianum</i>		—		—	—	—
„ <i>rotundifolium</i>				+		+
„ <i>sanguineum</i>		+	—	—		+ p
„ <i>sibiricum</i>			—			
„ <i>silvaticum</i>	+	—			—	—

Zeichenerklärung: + = positiver Erfolg mit Aecidienbildung,
 + p = nur Pyknidenbildung,
 — = negativer Erfolg,
 — m = Mycel eingedrungen ohne Pyknidenbildung.

Ein Blick auf die Tabelle genügt, um zu zeigen, daß bei einigen Arten die Ergebnisse meiner eigenen Versuchsreihen im Widerspruch stehen mit

denen früherer Versuche; ich will nun diese Verschiedenheit im einzelnen vergleichen und zu erklären trachten.

Geranium albanum wurde durch Tréboux mit negativem, durch mich mit positivem Erfolg infiziert; da ich aber diese *Geranium*-art nicht mit Sicherheit bestimmen konnte, so darf ich wohl auf mein eigenes Resultat kein allzu großes Gewicht legen.

In Reihe VI, 1913, blieb *Geranium columbinum* pilzfrei; Tréboux machte mich durch eine Karte auf das mit seinen Versuchen nicht übereinstimmende Resultat aufmerksam. 1914 konnte ich dann in allen Versuchsreihen *Geranium columbinum* positiv infizieren, und ich schreibe deshalb das negative Resultat von 1913 der schon vorgerückten Zeit und der abgenommenen Keimfähigkeit der Teleutosporen zu.

Geranium dissectum wird von Tréboux als unempfindlich angegeben; ich selbst machte die Beobachtung, daß sich diese *Geranium*-Art jedesmal leicht und reichlich infizieren ließ und konnte nachträglich mit Sicherheit die Pflanzen als *Geranium dissectum* feststellen.

Geranium lucidum blieb in Tréboux' Versuchen ebenfalls pilzfrei, während ich in 2 Versuchsreihen Pykniden an dieser Art beobachtete; zur Aecidienentwicklung schritt der Pilz allerdings nicht.

Geranium maculatum wird von Klebahn als unempfindlich bezeichnet; schon 1913 (Reihe I und III) machte ich die Beobachtung, daß an Blättern von *Geranium maculatum* gelbe Flecken auftraten, die den Infektionsstellen auf anderen *Geranium*-Arten sehr ähnlich sahen. Es gelang mir aber nicht, an Schnitten festzustellen, ob diese Flecken von einer Infektion herrührten oder nicht. 1914 ein besonders wachsames Auge auf diese Art haltend bemerkte ich wiederum die gleiche Fleckenbildung (Reihe XIV); diesmal war es mir möglich, an Blattquerschnitten zu konstatieren, daß das Pilzmycel in das Blatt eingedrungen war, und ich darf wohl annehmen, daß die gelben Flecken in den Versuchsreihen 1913 ebenfalls von einem eingedrungenen Pilzmycel herrührten. Da aber der Pilz niemals zu einer Pykniden- geschweige denn Aecidienbildung fortschreitet, so ist es wohl richtiger, *Geranium maculatum* als unempfindlich für *Pucc. Polygoni-amphibii* zu bezeichnen.

Bei *Geranium nodosum* beobachtete ich die *Puccinia* nur bis zur Pyknidenbildung; Aecidien entwickelten sich nicht, während Klebahn in seinen Versuchen an *Geranium nodosum* auch Aecidien fand.

Klebahn infizierte außerdem *Geranium phaeum* mit positivem Erfolg. In 2 Versuchsreihen 1913 (Reihe I und III) bemerkte ich an *Geranium phaeum* gelbe Flecken wie an *Geranium maculatum* ohne sichere Feststellung einer Infektion. 1914 fand ich keine solchen Flecken an *Geranium phaeum*; ich nehme aber an, daß die Fleckenbildung 1913 bei *Geranium phaeum* ebenfalls von einem eingedrungenen Pilzmycel stammten, wie ich es ja für *Geranium maculatum* festgestellt; dennoch möchte ich *Geranium phaeum* nicht als Aecidienwirt für *Pucc. Polygoni-amphibii* bezeichnen.

Für *Geranium pratense* ist das positive Resultat bei allen Autoren schön übereinstimmend.

Für *Geranium pyrenaicum* ist das negative Ergebnis von Tréboux auffällig, da es mir sowohl 1913 wie 1914 möglich war, diese Art mit Leichtigkeit zu infizieren.

Geranium sanguineum wurde von Klebahn positiv, von Tranzschel und Tréboux negativ infiziert; ich konstatierte in Reihe XV Pykniden, konnte aber dieses *Geranium* nicht sicher bestimmen.

Da *Geranium silvaticum* von Bubák positiv infiziert wurde und außerdem von Lindroth, allerdings nicht gestützt auf eigene Infektionsversuche, als Aecidienwirt für *Pucc. Polygoni-amphibii* Pers. bezeichnet wird, so behandelte ich diese *Geranium*-Art mit besonderer Sorgfalt, indem ich darauf achtete, möglichst junge Blätter der Wirtspflanze mit Teleutosporen tragenden *Polygonum*-Blättern zu belegen. Ich erzielte jedoch jedesmal einen negativen Erfolg. Als sich dann in später zu besprechenden Versuchen mit *Uromyces Geranii* und *Puccinia Geranii-silvatici* vorerst meine *Geranium silvaticum*-Pflanzen nicht infizieren ließen, wurde ich über die Bestimmung dieser Art stutzig. Ich verschaffte mir daher selber unzweifelhafte *Geranium silvaticum* aus dem Kiental, Berner Oberland. Auch diese zeigten sich sämtlich unempfindlich gegenüber *Pucc. Polygoni-amphibii* Pers. In späteren Versuchen mit *Uromyces Geranii* und *Pucc. Geranii-silvatici* trat auch auf meinen älteren *Geranium silvaticum*-Pflanzen ein positiver Erfolg ein, ein Beweis, daß kein Irrtum bei der Bestimmung vorgelegen war. Es hängt vielleicht die verschiedene Empfänglichkeit der Aecidienwirte mit der Tatsache zusammen, daß das von den einzelnen Autoren für die Experimente benutzte Teleutosporenmaterial von verschiedenen Standorten stammte. Das positive Ergebnis Bubáks für *Geranium silvaticum* läßt uns den Schluß ziehen, daß eben in Böhmen eine besondere Rasse der *Puccinia Polygoni-amphibii* Pers. vorkommen muß, die auf *Geranium silvaticum* überzugehen vermag, während die bei uns vorkommende *Pucc. Polygoni-amphibii* Pers. *Geranium silvaticum* nicht infiziert.

J. C. Arthur (8, p. 59) hat mit Aecidiosporen von *Geranium maculatum Polygonum emersum* positiv infiziert. Diese Tatsache genügt ihm zu dem Schlusse: „The American and European forms are therefore identical“. Das Aecidium auf *Geranium maculatum* wurde von Schweinitz beschrieben und nach ihm Aecidium *Geranii-maculati* benannt; ihm stellt Arthur als Synonym die Aecidien auf *Geranium pratense* und *Geranium palustre* zur Seite, die von Lindroth Aecidium *sanguinolentum* genannt wurden, und faßt beide Aecidienformen in den gemeinsamen Namen *Pucc. Polygoni-amphibii* Pers. zusammen. Meiner Ansicht nach braucht nun aber die Form auf *Polygonum emersum* nicht notwendig die gleiche zu sein wie diejenige auf *Polygonum amphibium*. Klebahn (2c, p. 535) erwähnt den Pilz auf *Polygonum emersum* ebenfalls als besondere, in Amerika auftretende Form. Gegen eine Identität der beiden Formen sprechen außerdem meine Kulturversuche, in denen die Teleutosporen von *Pucc. Polygoni-amphibii Geranium maculatum* nicht zu infizieren vermochten. Es läßt uns nun allerdings die Tatsache, daß, wie ich konstatierte, das Pilzmycel bei *Geranium maculatum* noch eindringen kann, die Annahme erwägen, ob nicht vielleicht früher diese Art auch ein Aecidienwirt von *Pucc. Polygoni-amphibii* war, ob nicht überhaupt damals alle Formen identisch

gewesen sind und sich erst später durch Entwöhnung einzelner Wirte zu selbständigen Formen herangebildet haben. Auf jeden Fall darf jetzt das *Aecidium Geranii-maculati* Schweinitz nicht mit dem *Aecidium sanguinolentum* Lindr. und der *Puccinia Polygoni-amphibii* Pers. identifiziert werden.

In diesem Sinne wäre auch die Benennung eines Herbarexemplars aus der Exsikkatensammlung von Sydow, Uredineen zu korrigieren. Es handelt sich um das unter No. 2532 ausgegebene Exemplar, ein *Aecidium* auf *Geranium maculatum*, das *Pucc. Polygoni-amphibii* genannt wird. Als Synonym wird angeführt: *Pucc. Geranii-maculati* Schwein. Gestützt auf die eben beschriebenen Versuche von Arthur, darf ich wohl annehmen, daß dieses *Geranium maculatum* auch durch Teleutosporen von *Polygonum emersum* infiziert wurde, also nicht als *Puccinia Polygoni-amphibii* bezeichnet werden darf.

Mit der *Puccinia Polygoni* Alb. et Schw. wurde bisher viel weniger experimentiert als mit der *Pucc. Polygoni-amphibii* Pers. Es sind mir nur die Kulturversuche Klebahn's (2 b, p. 327) und Tranzschels (3 b, p. 13) bekannt. Ich habe diese, meine eigenen und zugleich meine Versuche mit der Form auf *Polygonum dumetorum* nachfolgend zusammengestellt.

Zusammenstellung der Kulturversuche mit *Puccinia Polygoni* Alb. et Schw.

Versuchspflanzen		Teleutosporen auf				
		Polygonum Convolvulus		Pol. dumetorum		
		Klebahn	Tranzschel	Eigene Versuche		
				1913	1914	1914
<i>Geranium</i>	<i>aconitifolium</i>				—	—
„	<i>albanum</i>				—	—
„	<i>columbinum</i>			+	+	+
„	<i>dissectum</i>				+	+
„	<i>lancastriense</i>				—	—
„	<i>lucidum</i>				—	—
„	<i>macrorrhizum</i>	—				—
„	<i>maculatum</i>			—		—
„	<i>molle</i>	+		?	— m	+ p
„	<i>nodosum</i>				—	
„	<i>palustre</i>	—			—	—
„	<i>phaeum</i>			—	—	—
„	<i>pratense</i>	—		—	—	—
„	<i>pusillum</i>		+	—	+	—
„	<i>pyrenaicum</i>	—		—	—	—
„	<i>rivulare</i>			—	—	—
„	<i>Robertianum</i>			—		—
„	<i>rotundifolium</i>		—		+	+
„	<i>sanguineum</i>	—			—	—
„	<i>silvaticum</i>	—		—	—	—

Zeichenerklärung: + = positiver Erfolg mit Aecidienbildung,
 — = negativer Erfolg,
 + p = nur Pyknidenbildung,
 — m = Mycel eingedrungen ohne Pyknidenbildung.

Am konstantesten verhielten sich in meinen Versuchsreihen *Geranium columbinum* und *Geranium dissectum*, die sich jedesmal mit Leichtigkeit infizieren ließen, beides Arten, die von Klebahn und Tranzschel nicht untersucht wurden.

Auf *Geranium molle* erzielte Klebahn einen positiven Erfolg mit Aecidienbildung. Ich konnte nie Aecidien konstatieren; in Versuchsreihe XXX mit der Form auf *Polygonum dumetorum* gelangte die Pilzentwicklung bis zur Pyknidenbildung, und in Reihe XXVI konnte ich für die Form auf *Polygonum Convolvulus* an Handschnitten ein eingedrungenes Mycel feststellen. Unsicher war das Verhalten von *Geranium molle* in Versuchsreihe XXIII von 1913, wo ich gelbe Flecken an einigen Blättern beobachtete, die Blätter aber vor der Pyknidenentwicklung verfaulten. Übrigens muß ich bemerken, daß sich *Geranium molle* nur nach den reifen Früchten mit Sicherheit bestimmen läßt; da nun die Versuchspflanzen, namentlich die kleineren Arten, gewöhnlich vor der Fruktifikation zugrunde gingen, war es mir nicht möglich, die Art genau zu kontrollieren. Ich kann deshalb nicht behaupten, daß ich in meinen Versuchen mit sicheren *Geranium molle* experimentierte.

Geranium pusillum wurde durch Tranzschel als Aecidienwirt von Pucc. *Polygoni* Alb. et Schw. festgestellt. 1913 gelang es mir nicht, *Geranium pusillum* zu infizieren, und 1914 beobachtete ich nur in Reihe XXV eine einzige Aecidiengruppe an *Geranium pusillum*; in späteren Versuchen mit der Form auf *Polygonum Convolvulus* und in sämtlichen Versuchsreihen mit der Form auf *Polygonum dumetorum*, die doch mit der Form auf *Polygonum Convolvulus* identisch ist, blieb *Geranium pusillum* immer pilzfrei. Es kommt ja allerdings einem einzigen positiven Erfolg mehr Bedeutung zu als verschiedenen negativen Erfolgen, die von ungünstigen Verhältnissen bei der Keimung der Teleutosporen herrühren können; aber jedenfalls muß ich betonen, daß sich sowohl *Geranium columbinum* wie *Geranium dissectum* viel leichter infizieren ließen als *Geranium pusillum*. *Geranium rotundifolium* wurde durch Tranzschel nicht infiziert, während ich den Pilz bis zur Aecidienbildung beobachtete.

Ich möchte an dieser Stelle in einer zusammenfassenden Tabelle noch einmal auf die Verschiedenheit der Aecidienwirte von Puccinia *Polygoni-amphibii* und Puccinia *Polygoni* Alb. et Schw. hinweisen, indem ich nur die Resultate meiner eigenen Kulturversuche in Betracht ziehe.

Aecidienwirte von

Pucc. <i>Polygoni-amphibii</i> Pers.	Pucc. <i>Polygoni</i> Alb. et Schw.
<i>Geranium albanum</i>	<i>Geranium columbinum</i>
„ <i>columbinum</i>	„ <i>dissectum</i>
„ <i>dissectum</i>	„ <i>molle</i> (p)
„ <i>lucidum</i> (p)	„ <i>pusillum</i>
„ <i>molle</i>	„ <i>rotundifolium</i>
„ <i>nodosum</i> (p)	
„ <i>pratense</i>	
„ <i>pusillum</i>	
„ <i>pyrenaicum</i>	
„ <i>rivulare</i> (p)	
„ <i>rotundifolium</i>	
„ <i>sanguineum</i> (p)	

(p) = nur Pyknidenbildung.

Ich habe versucht, aus der Empfänglichkeit der verschiedenen *Geranium*-Arten gegenüber *Puccinia Polygoni-amphibii* irgendeine Gesetzmäßigkeit herauszulesen. Die äußerst artenreiche Gattung wird von R. Knuth (9, p. 44) in 30 Sektionen eingeteilt. Es infiziert nun der Pilz ganz willkürlich verschiedene Arten, ohne sich nach den einzelnen Sektionen zu richten. Für Sectio 1 (p. 47) machte ich die Beobachtung, daß alle Arten, mit denen ich experimentierte, durch den Pilz infiziert wurden. Es sind dies *Geranium pusillum*, *G. columbinum*, *G. dissectum*, *G. rotundifolium* und *G. molle*. Da aber der Sectio 1 außer den genannten Arten noch verschiedene andere angehören, deren Empfänglichkeit ich nicht geprüft habe, so basiert das Endergebnis nicht auf Vollständigkeit. Ich kann nur behaupten, daß eben alle Arten der Sectio 1, mit denen ich es zu tun hatte, sich durch *Puccinia Polygoni-amphibii* infizieren ließen. Es gehören nun aber diese kleinen Arten außerdem sämtlich der Ruderalflora an, und es richtet sich die Spezialisierung der *Puccinia* vielleicht ebenso gut nach der geographischen Verbreitung der Wirtspflanzen als nach ihren verwandtschaftlichen Beziehungen.

Die *Pucc.-Polygoni Alb. et Schw.* unterzieht sich einem gewissen Gesetz, indem sie nur Arten der Sectio 1 *Columbina* zu infizieren vermag, und zwar wiederum diejenigen, die der Ruderalflora angehören. Es ließe sich die Auswahl der Aecidienwirte daher sowohl nach pflanzengeographischen als auch nach verwandtschaftlichen Gesichtspunkten deuten.

D. Morphologisches.

Auf *Geranium*-Arten kennt man außer den Aecidien, die durch *Pucc. Polygoni amphibii* Pers. und *Pucc. Polygoni Alb. et Schw.* hervorgerufen werden, Aecidien, die der autöcischen Uredinee *Uromyces Geranii* angehören. Die morphologischen Unterschiede der beiden Aecidienformen hat nach Lindroths Angaben Sydow (5a, p. 190) in seiner *Monographia Uredinearum* angegeben, und neuerdings finden wir sie auch in der Kryptogamenflora der Mark Brandenburg durch Klebahn (2c, p. 217) klargestellt. Ich kann dieselben vollständig bestätigen: Bei den Aecidien von *Uromyces Geranii* sind Innen- und Außenwand der Peridienzellen ungefähr gleich dick, während bei den Aecidien von *Pucc. Polygoni-amphibii* und *Pucc. Polygoni* die Außenwand der Peridienzellen stark verdickt ist. Zum Vergleich mögen hier 5 von mir mit dem Zeichenapparat entworfene Bilder dienen.

Als makroskopische Unterschiede zwischen den beiden Pilzen *Pucc. Polygoni-amphibii* Pers. und *Pucc. Polygoni Alb. et Schw.* führt Tranzschel (3b, p. 77) blutrote Flecken an den Blättern der Aecidienwirte des ersten Pilzes an (daher der Name *Aecidium sanguinolentum* Lindr.), während diese Flecken an den Aecidienwirten von *Pucc. Polygoni Alb. et Schw.* bleichgrün sein sollen. Die intensiv blutrote Verfärbung bei *Pucc. Polygoni-amphibii* habe ich auch beobachtet, und zwar besonders an Wirtspflanzen, auf denen sich massenhaft Pykniden entwickelten und die Aecidienbildung ausblieb, wie in Reihe XIV bei *Geranium rotundifolium*. In Reihe XXV mit *Pucc. Polygoni Alb. et Schw.* zeigten sich an Blättern von *Geranium rotundifolium* bleichgrüne Flecken, während der Pyknidenbildung; die Flecken gingen aber

später auch etwas ins Rötliche über, allerdings nicht so intensiv wie bei *Pucc. Polygoni-amphibii*. Immerhin darf man diese Unterschiede nicht zu scharf betonen.

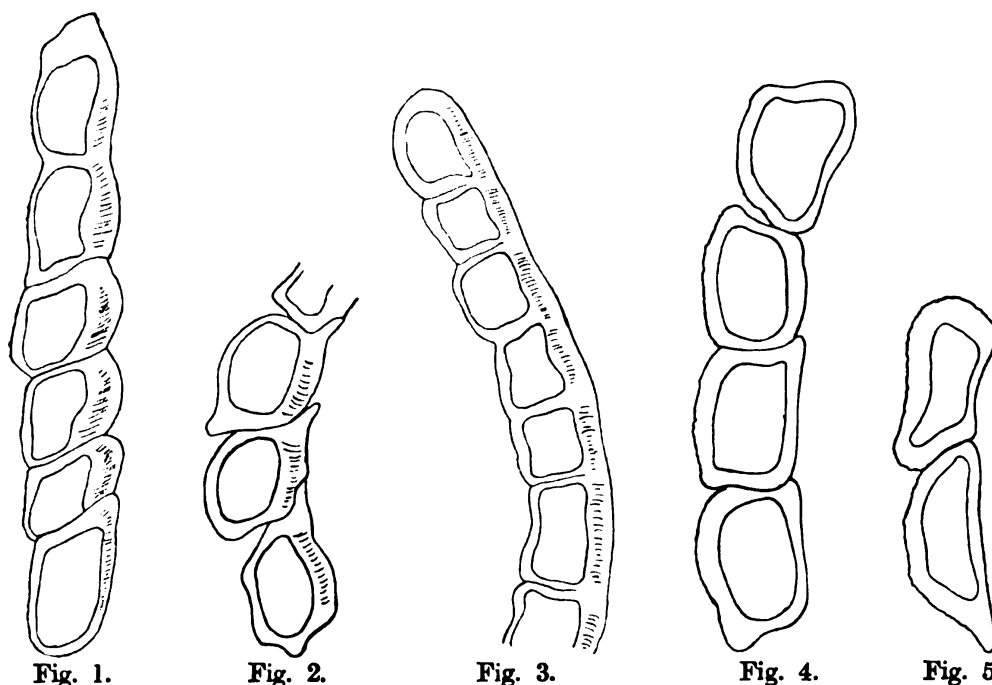


Fig. 1. *Pucc. Polygoni-amphibii*: Peridie eines Aecidiums auf *G. pratense*.

Fig. 2. *Pucc. Polygoni*: Peridie eines Aecidiums auf *G. rotundifolium*.

Fig. 3. *Pucc. Polygoni*: Peridie eines Aecidiums auf *G. columbinum*.

Fig. 4 u. 5. *Uromyces Geranii*: Peridienzellen eines Aecidiums auf *G. pyrenaicum*.

E. Entwicklung von *Pucc. Polygoni-amphibii* Pers. im Freien.

Es ist eine merkwürdige Tatsache, daß auf *Geranium*-Arten in der Schweiz erst ganz vereinzelt Aecidien gefunden wurden, die zu *Pucc. Polygoni-amphibii* gehören, während verschiedene Standorte bekannt sind, wo die Uredo- und Teleutosporen massenhaft vorkommen. Durch Herrn Prof. Fischer wurde mir ein Standort des Pilzes bei Gampelen im bernischen Seeland bekannt. Um die Verhältnisse leichter erklären zu können, habe ich aus dem Gedächtnis eine kleine Skizze der Gegend angefertigt, welche keinen Anspruch auf vollständige Genauigkeit erhebt (s. Fig. 6 auf p. 640).

Auf der 1. Exkursion nach Gampelen am 2. Juli 1913 wurden die *Polygonum-amphibium*-Pflanzen an den Standorten a, b und c, die nach den Angaben von Herrn Prof. Fischer im Spätherbst 1912 über und über mit Teleutosporen bedeckt gewesen, untersucht. Ich konnte keinerlei Infektion finden an den *Polygonum-amphibium*-Pflanzen. Die *Geranium*-Arten, wovon *Geranium pyrenaicum*, das sich in meinen Versuchen infizieren ließ und *Geranium Robertianum*, das pilzfrei blieb, besonders reichlich vertreten waren, wurden ebenfalls ohne Erfolg nach

Aecidien abgesucht. An einem weitem Standort von *Polygonum amphibium*, die im Herbst 1912 ebenfalls infiziert gewesen, an der Straße von Twann nach Wingreis am Bielersee, war ebenfalls keine Infektion zu finden. In der Nähe beobachtete ich pilzfrees *Geranium rotundifolium* und weiter oben zahlreiche *G. sanguineum*.

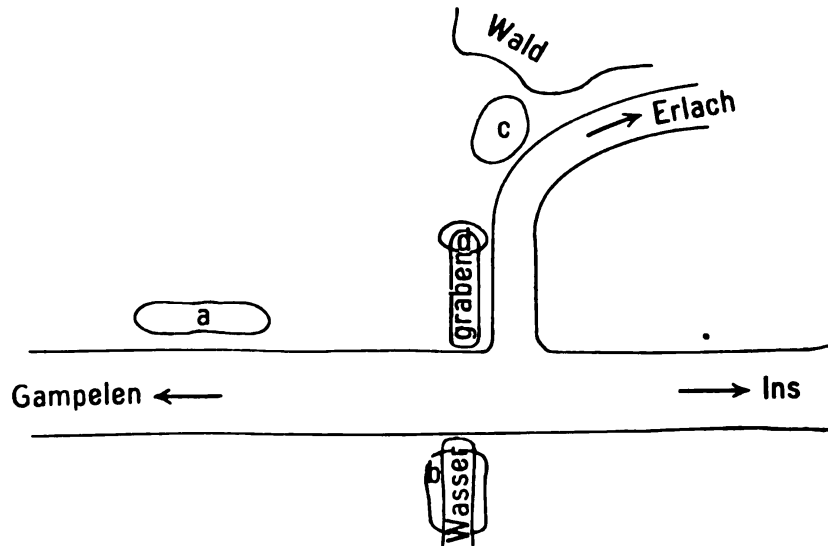


Fig. 6. a, b, c, d = Standorte von *Polygonum amphibium*.

Am 17. Juli waren die *Polyg. amphibium*-Pflanzen an den Standorten a, b und c bei Gampelen wiederum vollständig pilzfrees. Am Standort d, dem ich am 2. Juli keine Beachtung geschenkt hatte, fand ich an einigen *Polygonum amphibium*-Pflanzen verschiedene Uredolager, und ganz in ihrer Nähe, sozusagen in Berührung mit den *Polygonum*-Pflanzen entdeckte ich ein blühendes *Geranium dissectum*. Die Versuchung lag nahe, in diesem *Geranium* den Aecidienwirt für die *Puccinia* zu vermuten. Wegen der schon vorgerückten Jahreszeit waren daran natürlich keine Aecidien mehr zu finden.

Am 28. August waren fast alle *Polygonum*-Pflanzen an den Standorten a, b und c noch nicht infiziert; an einem einzigen Blatt des Standortes a fand ich einige Uredolager, während die *Polyg. amphibium* bei d stark infiziert waren und an den untern Blättern schon Teleutolager trugen.

Am 15. Oktober waren die *Polygonum amphibium*-Pflanzen bei a sämtlich schwarz von den sie bedeckenden Teleutolagern. Der Pilz hatte sich also in der Uredogeneration kolossal vermehrt, nachdem einmal durch den Wind die Uredosporen von Standort d nach a getragen waren.

Um meine Vermutung, *Geranium dissectum* spiele hier die Rolle des Aecidienwirtes durch Auffinden eines Aecidiums zu bestätigen, begab ich mich am 17. Mai 1914 abermals nach Gampelen. Obschon ich den Standort d und speziell das *Geranium dissectum* Blatt für Blatt untersuchte, konnte ich keine Infektion finden. Auch die *Polygonum*-Pflanzen waren alle noch pilzfrees. Ich vermutete, die *Puccinia* hätte sich bis zu diesem Zeitpunkt noch nicht genügend entwickeln können, obgleich ich in meinen Versuchsreihen schon am 15. Mai Aecidien festgestellt hatte.

Aber auch am 13. Juni konnte ich weder an den Geranien, noch an den *Polygonum*-Pflanzen irgendwelche Infektion konstatieren, und eine

abermalige Untersuchung der Standorte am 13. Juli führte ebenso wenig zu einem Resultat. Weiter nördlich vom Standort d entdeckte ich übrigens ein *Geranium molle*, das aber keine Aecidien trug.

Es ist auffallend, daß bei Verhältnissen, die doch so günstig zu liegen scheinen für das Auffinden eines Aecidiums, es mir nicht möglich war, einem infizierten *Geranium* zu begegnen. Ich habe deshalb eine Überwinterung der Uredogeneration in Erwägung gezogen, bin aber zu dem Schlusse gekommen, daß davon zweifellos nicht die Rede sein kann; denn erstens geht die Uredosporenbildung im Spätherbst zurück, es entwickeln sich fast ausschließlich Teleutosporen, und zweitens müßte man dann unbedingt schon im Frühjahr oder doch spätestens Anfang Juli infizierte *Polygonum*-Pflanzen finden. Für die Erklärung des Entwicklungsganges der *Puccinia* ist einzig die Annahme möglich, daß die Aecidien in äußerst geringer Zahl gebildet werden und deshalb dem Beobachter entgehen.

Es bleibt aber immer noch die Frage offen, warum die Masse von Teleutosporen, die gegen den Winter heranreifen, nur einer so geringen Anzahl von Aecidien den Ursprung geben und warum *Geranium pyrenaicum*, das sich doch in meinen Versuchsreihen infizieren ließ, im Freien nicht die Rolle eines Aecidenwirtes spielen soll.

Die Annahme einer äußerst spärlichen Aecidienentwicklung gewinnt durch folgende Tatsache einen gewissen Halt. Herr Prof. Fischer fand am 28. April 1905 zwischen Twann und Wingreis Aecidien auf *Geranium dissectum* oder *columbinum* (die Art ist nach den Blättern allein nicht genau zu bestimmen), die er unter dem Namen *Pucc. Polygoni-amphibii* im Herbar einreichte. Am 17. Mai 1905 fand Herr Dr. Rytz in der Nähe von Wingreis ebenfalls Aecidien auf einer der beiden *Geranium*-Arten. Da aber *Uromyces Geranii* und *Uromyces Kabatians*, die ich in einem spätern Kapitel behandeln werde, diese *Geranium*-Arten auch zu infizieren vermögen, untersuchte ich das Material, das übrigens sehr spärlich war, mikroskopisch, um die Zugehörigkeit der Aecidien festzustellen. Nach der Beschaffenheit der Peridie bin ich geneigt, diese Aecidien wirklich zu *Puccinia Polygoni-amphibii* zu rechnen. Dies wäre ein Beweis, daß die Aecidien dieser *Puccinia*, wenn auch sehr selten in der Schweiz, dennoch gefunden wurden.

Weit unbestimmter mutet mich eine Angabe über den Fund eines Aecidiums in Fischers (10, p. 304) Uredineen der Schweiz an. Unter *Puccinia Polygoni Alb. et Schw.* finden wir die Bemerkung, daß Herr Prof. Fischer im Herbarium Franzoni ein Aecidium auf einem zweifelhaften *Geranium pyrenaicum* vorgefunden hat, von dem er die Vermutung äußert, daß es mit der Teleutosporenform auf *Polygonum dumetorum* zusammenhängt. Es wurde nämlich dieses Aecidium in der Nähe von Locarno gefunden, wo auf *Polygonum dumetorum* Uredo- und Teleutosporen vorkommen. Ist das *Geranium* wirklich ein *Geranium pyrenaicum*, so kann nach meinen Versuchen das Aecidium nicht zu *Puccinia Polygoni Alb. et Schw.* gehören, da ja dieser Pilz *Geranium pyrenaicum* nicht befällt. Einzig möglich wäre es, daß wir es mit einem Aecidium von *Puccinia Polygoni-amphibii* Pers. zu tun hätten; aber ebenso möglich ist es außerdem, daß das Aecidium nicht zu einer heteröcischen *Puccinia*, sondern zum autöcischen *Uromyces Geranii* oder *Uromyces Kabatians* gehört. Nur eine mikroskopische Untersuchung könnte die Zugehörigkeit genau feststellen.

Mit der Annahme einer äußerst spärlichen Aecidienbildung stimmen die Angaben in verschiedenen mykologischen Floren überein. In Fischers (10, p. 303) Uredineen der Schweiz wird für *Puccinia Polygoni-amphibii* Pers. kein Standort der Aecidien angegeben; für *Puccinia Polygoni* Alb. et Schw. wird nur das vorhin besprochene Aecidium auf dem zweifelhaften *Geranium pyrenaicum* genannt; die Angabe ist aber zu wenig bestimmt, um hier gelten zu können. Dr. Eugène Mayor (11, p. 71) erwähnt in seiner Contribution à l'étude des Champignons du Canton de Neuchâtel mehrere Standorte der Uredo- und Teleutosporen von *Pucc. Polygoni-amphibii* Pers. Aecidien hingegen wurden keine gefunden. Das gleiche gilt für *Puccinia Polygoni* Alb. et Schw. Bei Magnus (12, p. 63) „Pilze Tirols“ und bei Bucholtz (13, p. 28) „Die Pucciniaarten der Ostseeprovinzen Rußlands“ fehlen ebenfalls Standortsangaben für die Aecidien von *Puccinia Polygoni-amphibii* Pers. und *Puccinia Polygoni* Alb. et Schw. Lind (14, p. 313) erwähnt in seiner Bearbeitung der Pilze der Rostrupischen Herbars, daß das Aecidium von *Pucc. Polygoni-amphibii* in Dänemark nicht gefunden wurde. Das Aecidium von *Pucc. Polygoni* Alb. et Schw. wird als selten angeführt, wurde aber auf *Geranium pusillum* an einer Stelle beobachtet. Die Uredo- und Teleutosporen beider Arten sind gemein. Klebahn (2 c, p. 537 und 539) nennt für die Aecidien von *Pucc. Polygoni-amphibii* zwei Standorte; die Aecidien von *Pucc. Polygoni* sind nicht mit Sicherheit festgestellt. Einzig Bubák (7 a, p. 118 und 119) gibt für Böhmen verschiedene Standorte an sowohl für die Aecidien von *Pucc. Polygoni-amphibii* Pers. als auch für diejenigen von *Pucc. Polygoni* Alb. et Schw.

Zum Schlusse möchte ich noch bemerken, daß ich in der Nachbarschaft von infizierten *Polygonum amphibium* und *Polygonum Convolvulus Polygonum Persicaria* und *Polygonum aviculare* immer pilzfrei fand. In Disentis beobachtete ich neben durch *Pucc. Polygoni* Alb. et Schw. infizierten *Polygonum Convolvulus Polygonum aviculare*, das von einem Pilz befallen war. Durch die mikroskopische Untersuchung stellte es sich heraus, daß dieser Pilz nicht eine *Puccinia*, sondern *Uromyces Polygoni* war.

II. Die autöcischen Uromyces-Arten.

A. Einleitung.

Von den Aecidien auf verschiedenen *Geranium*-Arten, die man früher einem einzigen Pilze zuschrieb, wurden als selbständige Formen abgetrennt das in Kapitel I behandelte *Aecidium sanguinolentum* Lindr. und das *Aecidium Tranzschelianum* auf *Geranium sanguineum*, dessen Zugehörigkeit bis jetzt noch nicht erforscht ist. Es bleiben dann übrig die Aecidien, die der autöcischen Uredinee *Uromyces Geranii* angehören, als deren Hauptwirt *Geranium silvaticum* bekannt ist. Kabát fand nun 1899 auf *Geranium pyrenaicum* eine *Uromyces*-Form, die ihm morphologisch von dem *Uromyces* auf *Geranium silvaticum* verschieden schien, und Bubák (7 b) trennte diese Form auf *Geranium pyrenaicum* als selbständigen Pilz von *Uromyces Geranii* ab und gab ihm den Namen *Uromyces*

Kabatianus. Trotz diesen morphologischen Unterschieden erachtet es Klebahn (2d, p. 219) für verfrüht, *Uromyces Kabatianus* als besondere Spezies aufzufassen; er ist eher geneigt, ihn als eine Varietät von *Uromyces Geranii* zu betrachten. Nach den Kulturversuchen von R. Bock (15, p. 579) vermögen die Uredosporen von *Uromyces Geranii* auf *Geranium silvaticum* *Geranium pyrenaicum* auch zu infizieren; wenn nun die Abtrennung von *Uromyces Kabatianus* als selbständige Form gerechtfertigt ist, so müssen wir folgern, daß *Geranium pyrenaicum* als Wirt beider verschiedener Pilze in Betracht kommt. Ein entscheidendes Wort über diese Frage vermögen nur Kulturversuche mit *Uromyces Kabatianus* zu sprechen.

Im Juni 1913 sandte mir Herr Dr. Mayor reichliches Uredosporenmaterial auf *Geranium pyrenaicum* von der Form *Uromyces Kabatianus*, mit dem ich verschiedene Versuchsreihen einleitete. Im Juli entdeckte ich selber einen Standort des Pilzes bei Erlach am Bielersee, wo ich im Spätherbst Teleutosporen tragende Blätter sammelte. Außerdem verschaffte ich mir aus dem Zwirggi bei Meiringen, Berner Oberland, Teleutosporenmaterial vom *Uromyces Geranii* auf *Geranium silvaticum*; der Standort ist derselbe, woher sich Bock Material holte für seine Versuche im Sommer 1907, und es sind daher meine Versuchsreihen mit *Uromyces Geranii* größtenteils Wiederholungen der Versuche von Bock.

B. Kulturversuche¹⁾.

1. Versuchsreihen mit *Uromyces Kabatianus* auf *Geranium pyrenaicum*.

Sommer 1913.

Reihe XXXV

mit Uredosporen, gesammelt bei Neuchâtel durch Herrn Dr. Mayor, wurde eingeleitet am 23. Juni. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	<i>Geranium dissectum</i> *	(Pflanze vom Kirchenfeld, Bern)
No. 2	„ <i>maculatum</i> *	
No. 3	„ <i>phaeum</i> *	
No. 4	„ <i>pratense</i> *	(Pflanze von Haage & Schmidt Erfurt)
No. 5	„ <i>pusillum</i> *	(„ vom Kirchenfeld, Bern)
No. 6	„ <i>pyrenaicum</i> *	(„ aus Bot. Garten, Bern)
No. 7	„ <i>pyrenaicum</i> *	(„ „ „ „ „)
No. 8	„ <i>Robertianum</i> *	(„ „ „ „ „)
No. 9	„ <i>silvaticum</i> * ²⁾	

Resultat:	No. 2	<i>Geranium maculatum</i>	ergab	3. Juli	hellgrüne Flecken,
				7. Juli	Uredolager
	No. 5	„ <i>pusillum</i>	„	30. Juni	hellgrüne Flecken,
				4. Juli	Uredolager
	No. 6	„ <i>pyrenaicum</i>	„	30. Juni	hellgrüne Flecken,
				4. Juli	Uredolager
	No. 1	„ <i>dissectum</i>		8. Juli	eingegangen
	No. 7	„ <i>pyrenaicum</i>		8. Juli	„
	No. 3	„ <i>phaeum</i>			
	No. 4	„ <i>pratense</i>	} von dem <i>Uromyces</i>		
	No. 8	„ <i>Robertianum</i>			
	No. 9	„ <i>silvaticum</i>			nicht befallen

¹⁾ Über die Ausführung der Kulturversuche und die Überwinterung der Teleutosporen siehe unter Abschnitt I A.

²⁾ Siehe Bemerkung über *Geranium silvaticum* auf p. 635.

Reihe XXXVI

mit Uredosporen, gesammelt durch Herrn Dr. Mayor bei Neuchâtel, wurde eingeleitet am 30. Juni. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	Geranium dissectum*	(Pflanze vom Kirchenfeld, Bern)
No. 2	„ maculatum*	
No. 3	„ phaeum*	
No. 4	„ pratense*	(Pflanze von Haage & Schmidt, Erfurt)
No. 5	„ pusillum*	(„ vom Kirchenfeld, Bern)
No. 6	„ pyrenaicum*	(„ aus Bot. Garten, Bern)
No. 7	„ Robertianum*	(„ „ „ „ „)
No. 8	„ silvaticum*	

Resultat: No. 2 Geranium maculatum ergab 12. Oktober kreisförmig angeordnete Uredolager

No. 6	„ pyrenaicum	ergab 14. Juli Uredolager
No. 5	„ pusillum	7. Juli eingegangen
No. 1	„ dissectum	} von dem Uromyces nicht befallen
No. 3	„ phaeum	
No. 4	„ pratense	
No. 7	„ Robertianum	
No. 8	„ silvaticum	

Reihe XXXVII

mit Uredosporen, gesammelt beim Landungssteg in Erlach am Bielersee am 2. Juli, wurde eingeleitet am 9. Juli. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	Geranium maculatum*	(Pflanze von Wartmann, St. Gallen)
No. 2	„ phaeum*	
No. 3	„ pratense*	(Pflanze von Haage & Schmidt, Erfurt)
No. 4	„ pyrenaicum*	
No. 5	„ Robertianum*	
No. 6	„ rotundifolium*	
No. 7	„ sanguineum*	
No. 8	„ silvaticum*	

Resultat No. 4 Geranium pyrenaicum ergab 16. Juli hellgrüne Flecken an Unterseite der Blätter, 12. Oktober Teleutolager

No. 1	„ maculatum	} vom Uromyces nicht befallen
No. 2	„ phaeum	
No. 3	„ pratense	
No. 5	„ Robertianum	
No. 6	„ rotundifolium	
No. 7	„ sanguineum	
No. 8	„ silvaticum	

Sommer 1914.

a) Versuche mit Teleutosporen.

Sämtliches Teleutosporenmaterial stammte von Erlach am Bielersee und war am 15. Oktober 1913 gesammelt worden.

Reihe XXXVIII

wurde eingeleitet am 11. Mai. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	Geranium albanum	(aus Samen vom Bot. Garten in Würzburg)
No. 2	„ columbinum*	(aus Samen vom Kirchenfeld, Bern)
No. 3	„ dissectum*	(„ „ von Gampelen)
No. 4	„ dissectum*	(„ „ vom Bot. Garten in Antwerpen)
No. 5	„ lucidum*	(aus Samen vom Bot. Garten in Rouen)
No. 6	„ phaeum*	(Pflanze von?)
No. 7	„ pratense*	(„ „ Haage & Schmidt Erfurt)

No. 8	Geranium pusillum *	(aus Samen vom Bot. Garten in Marburg)
No. 9	„ pusillum *	(aus Samen von Disentis)
No. 10	„ pyrenaicum *	(Pflanze aus Bot. Garten, Bern)
No. 11	„ Robertianum *	(„ „ „ „ „)
No. 12	„ rotundifolium *	(„ „ von Disentis)
Teleutosporen nur äußerst spärlich gekeimt.		
Resultat:	No. 9 Geranium pusillum	ergab 30. Mai Pykniden
	No. 10 „ pyrenaicum	„ 30. „ „
	No. 3 „ dissectum	„ 27. Juni eingegangen
	No. 4 „ „	„ 10. „ eingegangen
		10. „ „
Die übrigen Pflanzen vom Uromyces nicht befallen.		

Reihe IXL

wurde eingeleitet am 22. Juni. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	Geranium pyrenaicum *	(Pflanze aus Bot. Garten, Bern)
No. 2	„ silvaticum *	(„ „ aus Kiental)
No. 3	„ „ *	(„ „ aus Kiental)
Resultat:	No. 1 Geranium pyrenaicum	29. Juni eingegangen
	No. 2 „ silvaticum	} vom Uromyces nicht befallen
	No. 3 „ „	

b) Versuche mit Uredosporen von Erlach.

Reihe XL

mit Uredosporen, gesammelt in Erlach am Bielersee am 17. Mai, wurde eingeleitet am 19. Mai. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	Geranium albanum	(aus Samen vom Bot. Gart. in Würzburg)
No. 2	„ argenteum *	(Pflanze von S ü n d e r m a n n , Lindau)
No. 3	„ columbinum *	(aus Samen vom Kirchenfeld, Bern)
No. 4	„ dissectum *	(„ „ „ von Gampelen)
No. 5	„ „	(„ „ „ vom Bot. Gart. in Antwerpen)
No. 6	„ Endressii *	(Pflanze aus Bot. Garten in Bern)
No. 7	„ ibericum *	(„ „ „ „ „ „ „ „ „)
No. 8	„ lancastriense	(„ „ von S ü n d e r m a n n , Lindau)
No. 9	„ lucidum *	(aus Samen vom Bot. Garten in Rouen)
No. 10	„ macrorrhizum *	(Pflanze aus Bot. Garten in Bern)
No. 11	„ maculatum *	(„ „ von W a r t m a n n , St. Gallen)
No. 12	„ molle	(aus Samen vom Bot. Gart. in Antwerpen)
No. 13	„ phaeum *	(Pflanze aus Bot. Garten, Bern)
No. 14	„ pratense *	(„ „ von H a a g e und S c h m i d t , Erfurt)
No. 15	„ prostratum *	(Pflanze von H a a g e und S c h m i d t , Erfurt)
No. 16	„ pusillum *	(aus Samen vom Bot. Gart. in Marburg)
No. 17	„ „ *	(„ „ „ von Disentis)
No. 18	„ pyrenaicum *	(Pflanze aus Bot. Garten, Bern)
No. 19	„ rivulare	(aus Samen vom Bot. Gart. in Marburg)
No. 20	„ Robertianum *	(Pflanze aus Bot. Garten in Bern)
No. 21	„ rotundifolium *	(aus Samen von ?)
No. 22	„ sanguineum *	(Pflanze von Twann, Bielersee)
No. 23	„ silvaticum *	(„ „ „ Disentis)
No. 24	„ Wilfordii	(aus Samen vom Bot. Gart. in Würzburg)
Resultat:	No. 1 Geranium albanum	ergab 3. Juni Uredolager
	No. 2 „ argenteum	„ 3. „ „
	No. 3 „ columbinum	„ 3. „ „
	No. 4 „ dissectum	„ 3. „ „
	No. 5 „ „	„ 3. „ „
	No. 11 „ maculatum	„ 3. „ „
	No. 12 „ molle	„ 3. „ „

No. 16	<i>Geranium pusillum</i>	ergab 3. Juni Uredolager
No. 17	" "	" 3. " "
No. 18	" <i>pyrenaicum</i>	" 3. " "
No. 21	" <i>rotundifolium</i>	" 3. " "
No. 10	" <i>macrorrhizum</i>	" 18. " spärliche Uredolager auf Blattrand beschränkt

9. Juli an infizierten Pflanzen wiegen Uredosporen noch sehr vor, Teleutosporen nur vereinzelt

20. „ noch fast keine Teleutosporen.

No. 6	<i>Geranium Endressii</i>	} von dem <i>Uromyces</i> nicht befallen
No. 7	" <i>ibericum</i>	
No. 8	" <i>lancastricense</i>	
No. 9	" <i>lucidum</i>	
No. 13	" <i>phaeum</i>	
No. 14	" <i>pratense</i>	
No. 15	" <i>prostratum</i>	
No. 19	" <i>rivulare</i>	
No. 20	" <i>Robertianum</i>	
No. 22	" <i>sanguineum</i>	
No. 23	" <i>silvaticum</i>	
No. 24	" <i>Wilfordii</i>	

Reihe XLI

mit Uredosporen, gewonnen durch Reihe XL auf verschiedenen Geranien, wurde eingeleitet am 8. Juli. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	<i>Geranium columbinum</i> *	(aus Samen vom Kirchenfeld, Bern)
No. 2	" <i>rotundifolium</i> *	(„ „ von ?)
No. 3	" <i>silvaticum</i> *	(Pflanze aus Kiental)
No. 4	" "	" "
No. 5	" "	" "

Resultat:	No. 1	<i>Geranium columbinum</i>	ergab 18. Juli Uredolager
	No. 2	" <i>rotundifolium</i>	" 18. " "
	No. 3	" <i>silvaticum</i>	} vom <i>Uromyces</i> nicht befallen
	No. 4	" "	
	No. 5	" "	

c) Versuche mit Aecidiosporen.

Das Aecidienmaterial wurde mir durch Herrn Lind, der es in Lyngby bei Kopenhagen gesammelt hatte, zugesandt.

Reihe XLII

wurde eingeleitet am 6. Mai. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	<i>Geranium albanum</i>	(aus Samen vom Bot. Garten in Würzburg)
No. 2	" <i>columbinum</i> *	(aus Samen vom Bot. Garten in Antwerpen)
No. 3	" <i>dissectum</i> *	(aus Samen von Gampelen)
No. 4	" "	(aus Samen vom Bot. Garten in Antwerpen)
No. 5	" <i>lucidum</i> *	(aus Samen vom Bot. Garten in Rouen)
No. 6	" <i>molle</i>	
No. 7	" <i>phaeum</i> *	(Pflanze aus Bot. Garten in Bern)
No. 8	" <i>pratense</i> *	(„ von Haage u. Schmidt, Erfurt)
No. 9	" <i>pusillum</i> *	(aus Samen vom Bot. Gart. in Marburg)
No. 10	" "	(„ „ von Disentis)
No. 11	" <i>pyrenaicum</i> *	(Pflanze aus Bot. Garten, Bern)
No. 12	" <i>Robertianum</i> *	
No. 13	" <i>rotundifolium</i> *	(aus Samen von Radelfingen)
No. 14	" <i>silvaticum</i> *	

Resultat:	No. 1	<i>Geranium albanum</i>	ergab	22. Mai	Uredolager
	No. 2	„ <i>columbinum</i>	„	23. „	„
	No. 3	„ <i>dissectum</i>	„	19. „	„
	No. 4	„ „	„	22. „	„
	No. 6	„ <i>molle</i>	„	22. „	„
	No. 9	„ <i>pusillum</i>	„	19. „	„
	No. 10	„ „	„	19. „	„
	No. 11	„ <i>pyrenaicum</i>	„	18. „	„
			„	3. Juni	kreisförmig angeordnet
	No. 13	„ <i>rotundifolium</i>	„	22. Mai	Uredolager
	No. 5	„ <i>lucidum</i>	}	vom <i>Uromyces</i> nicht befallen	
	No. 7	„ <i>phaeum</i>			
	No. 8	„ <i>pratense</i>			
	No. 12	„ <i>Robertianum</i>			
	No. 14	„ <i>silvaticum</i>			

d) Versuche mit Uredosporen aus Lyngby, mir zugesandt durch Herrn L i n d.

Reihe XLIII

wurde eingeleitet am 11. Juni. Als Versuchspflanzen dienen:

No. 1	<i>Geranium aconitifolium</i> *	(Pflanze von Haage u. Schmidt, Erfurt)
No. 2	„ <i>argenteum</i> *	(Pflanze von Sündermann, Lindau)
No. 3	„ <i>Endressii</i> *	(„ aus Bot. Garten, Bern)
No. 4	„ <i>ibericum</i> *	(„ „ „ „ „ „)
No. 5	„ <i>lucidum</i> *	(aus Samen vom Bot. Garten in Rouen)
No. 6	„ <i>macrorrhizum</i> *	(Pflanze aus Bot. Garten, Bern)
No. 7	„ <i>maculatum</i> *	(„ von Wartmann, St. Gallen)
No. 8	„ <i>nodosum</i> *	(„ von Haage u. Schmidt, Erfurt)
No. 9	„ <i>phaeum</i> *	
No. 10	„ <i>pratense</i> *	(Pflanze von Haage u. Schmidt, Erfurt)
No. 11	„ <i>prostratum</i>	(„ „ „ „ „ „)
No. 12	„ <i>pyrenaicum</i> *	(Pflanze aus Bot. Garten, Bern)
No. 13	„ <i>rivulare</i>	(aus Samen vom Bot. Gart. in Marburg)
No. 14	„ <i>sanguineum</i> *	(Pflanze von Haage u. Schmidt, Erfurt)
No. 15	„ <i>silvaticum</i> *	(Pflanze aus Kiental, Berner Oberland)
No. 16	„ „ *	(„ „ „ „ „ „)
No. 17	„ <i>Wilfordii</i>	(aus Samen vom Bot. Garten in Würzburg)

Resultat:	No. 2	<i>Geranium argenteum</i>	ergab	27. Juni braune Flecken
				3. Juli spärliche Uredolager
	No. 6	„ <i>macrorrhizum</i>	„	3. Juli 1 Uredolager,
				15. Juli verschied. Uredolager
	No. 7	„ <i>maculatum</i>	„	27. Juni Uredolager
	No. 12	„ <i>pyrenaicum</i>	„	27. „ „
	No. 1	„ <i>aconitifolium</i>	}	vom <i>Uromyces</i> nicht befallen
	No. 3	„ <i>Endressii</i>		
	No. 4	„ <i>ibericum</i>		
	No. 5	„ <i>lucidum</i>		
	No. 8	„ <i>nodosum</i>		
	No. 9	„ <i>phaeum</i>		
	No. 10	„ <i>pratense</i>		
	No. 11	„ <i>prostratum</i>		
	No. 13	„ <i>rivulare</i>		
	No. 14	„ <i>sanguineum</i>		
	No. 15	„ <i>silvaticum</i>		
	No. 16	„ „		
	No. 17	„ <i>Wilfordii</i>		

Zusammenstellung der Kulturversuche
mit *Uromyces Kabatianus*.

	Mit Teleuto- sporen von Erlach	Mit Aecidio- sporen von Lyngby	Mit Uredosporen			
			1913		1914	
			von Neu- châtel	von Erlach	von Erlach	von Lyngby
<i>Geranium aconitifolium</i>						—
„ <i>albanum</i> . . .	—	+			+	—
„ <i>argenteum</i> . .					+	+
„ <i>columbinum</i> .	—	+			+	
„ <i>dissectum</i> . .	†	+	—		+	
„ <i>Endressii</i> . .					—	—
„ <i>ibericum</i> . . .					—	—
„ <i>lancastricense</i>					—	
„ <i>lucidum</i>	—	—			—	—
„ <i>macrorrhizum</i>					+	+
„ <i>maculatum</i> . .			+	—	+	+
„ <i>molle</i>		+			+	
„ <i>nodosum</i> . . .						—
„ <i>phaeum</i>	—	—	—	—	—	—
„ <i>pratense</i> . . .	—	—	—	—	—	—
„ <i>prostratum</i> .					—	—
„ <i>pusillum</i> . . .	+ p	+	+		+	
„ <i>pyrenaicum</i> .	+ p †	+	+	+	+	+
„ <i>rivulare</i> . . .					—	—
„ <i>Robertianum</i>	—	—	—	—	—	
„ <i>rotundifolium</i>	—	+		—	+	
„ <i>sanguineum</i> .				—	—	—
„ <i>silvaticum</i> . .	—	—	—	—	—	—
„ <i>Wilfordii</i> . . .					—	—

Zeichenerklärung: + = positive Infektion
 + p = „ „ nur mit Pyknidenbildung
 — = negative „
 † = eingegangen.

2. Versuchsreihen mit *Uromyces Geranii*
auf *Geranium silvaticum*.

Sommer 1914.

a) Versuche mit Teleutosporen.

Sämtliches Teleutosporenmaterial stammte vom Zwirggi bei Meiringen im Berner Oberland und war am 4. September 1913 gesammelt worden.

Reihe XLIV

wurde eingeleitet am 14. Mai. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	<i>Geranium albanum</i>	(aus Samen vom Bot. Garten in Würzburg)
No. 2	„ <i>argenteum</i> *	(Pflanze von S ü n d e r m a n n, Lindau)
No. 3	„ <i>columbinum</i> *	(aus Samen vom Kirchenfeld, Bern)
No. 4	„ <i>dissectum</i> *	(„ „ „ Bot. Garten in Marburg)
No. 5	„ <i>dissectum</i> *	(aus Samen vom Bot. Garten in Antwerpen)
No. 6	„ <i>Endressii</i> *	(Pflanze aus Bot. Garten in Bern)
No. 7	„ <i>lancastricense</i>	(„ von S ü n d e r m a n n, Lindau)
No. 8	„ <i>lucidum</i> *	(aus Samen vom Bot. Garten in Rouen)
No. 9	„ <i>macrorrhizum</i> *	(Pflanze aus Bot. Garten in Bern)
No. 10	„ <i>maculatum</i> *	(„ von W a r t m a n n, St. Gallen)

No. 11	<i>Geranium molle</i>	(aus Samen vom Bot. Garten in Antwerpen)
No. 12	„ <i>phaeum</i> *	
No. 13	„ <i>pratense</i> *	(Pflanze von Haage & Schmidt, Erfurt)
No. 14	„ <i>prostratum</i>	(Pflanze von Haage & Schmidt, Erfurt)
No. 15	„ <i>pusillum</i> *	(aus Samen vom Bot. Garten in Marburg)
No. 16	„ <i>pusillum</i> *	(„ „ von Disentis)
No. 17	„ <i>pyrenaicum</i> *	(Pflanze aus Bot. Garten, Bern)
No. 18	„ <i>rivulare</i>	(aus Samen vom Bot. Garten in Marburg)
No. 19	„ <i>Robertianum</i> *	(Pflanze aus Bot. Garten in Bern)
No. 20	„ <i>rotundifolium</i> *	(aus Samen vom Bot. Garten in Marburg)
No. 21	„ <i>sanguineum</i> *	(Pflanze aus Twann, Bielersee)
No. 22	„ <i>silvaticum</i> *	(„ „ Disentis)
No. 23	„ <i>Wilfordii</i>	(aus Samen vom Bot. Garten in Würzburg)
Resultat:		
No. 1	<i>Geranium albanum</i>	ergab 29. Mai Pykniden 3. Juni Aecidien
No. 2	„ <i>argenteum</i>	„ 29. Mai Pykniden 8. Juni infizierte Blattstellen sterben ab
No. 3	„ <i>columbinum</i>	„ 29. Mai Pykniden 3. Juni Aecidien
No. 4	„ <i>dissectum</i>	„ 3. „ Aecidien 27. „ Uredolager
No. 5	„ <i>dissectum</i>	„ 10. „ Aecidien
No. 8	„ <i>lucidum</i>	„ 8. „ Pykniden
No. 10	„ <i>maculatum</i>	„ 3. „ Pykniden 8. „ Aecidien 10. Juli Uredolager
No. 11	„ <i>molle</i>	„ 6. „ Uredolager
No. 12	„ <i>phaeum</i>	„ 25. „ Uredolager
No. 15	„ <i>pusillum</i>	„ 10. Juni Aecidien
No. 17	„ <i>pyrenaicum</i>	„ 3. „ Aecidien
No. 20	„ <i>rotundifolium</i>	„ 29. Mai Pykniden, die Verkrümmung hervorrufen, 3. Juni Aecidien, 20. Juni Uredolager (Stellen an Stielen mit vertrockneten Pykniden kolossal angeschwollen), 1. Juli 1 kleines schwärzliches Teutolager
No. 22	„ <i>silvaticum</i>	ergab 3. Juni Aecidien, 10. Juli Uredolager
No. 6	„ <i>Endressii</i>	} vom <i>Uromyces</i> nicht befallen
No. 7	„ <i>lancastriense</i>	
No. 9	„ <i>macrorrhizum</i>	
No. 13	„ <i>pratense</i>	
No. 14	„ <i>prostratum</i>	
No. 16	„ <i>pusillum</i>	
No. 18	„ <i>rivulare</i>	
No. 19	„ <i>Robertianum</i>	
No. 21	„ <i>sanguineum</i>	
No. 23	„ <i>Wilfordii</i>	

Reihe XLV

wurde eingeleitet am 26. Mai. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	<i>Geranium albanum</i>	(aus Samen vom Bot. Garten in Würzburg)
No. 2	„ <i>maculatum</i> *	(Pflanze von Wartmann, St. Gallen)
No. 3	„ <i>phaeum</i> *	
No. 4	„ <i>pratense</i> *	(„ „ Haage & Schmidt, Erfurt)
No. 5	„ <i>pusillum</i> *	(aus Samen vom Bot. Garten in Marburg)

No. 6	<i>Geranium pyrenaicum</i> *	(Pflanze aus Bot. Garten, Bern)
No. 7	„ <i>sanguineum</i> *	(„ „ Twann)
No. 8	„ <i>silvaticum</i> *	(„ „ Disentis)
No. 9	„ <i>silvaticum</i> *	(„ „ „)

Resultat:	No. 1	<i>Geranium albanum</i>	ergab	8. Juni	Pykniden
	No. 2	„ <i>maculatum</i>	„	20. „	Aecidien
	No. 3	„ <i>phaeum</i>	„	8. „	Pykniden
	No. 4	„ <i>pratense</i>	„	15. „	Aecidien
	No. 6	„ <i>pyrenaicum</i>	„	8. „	Pykniden
	No. 9	„ <i>silvaticum</i>	„	15. „	Aecidien
	No. 5	„ <i>pusillum</i>	} vom <i>Uromyces</i> nicht befallen		
	No. 7	„ <i>sanguineum</i>			
	No. 8	„ <i>silvaticum</i> ¹⁾			

b) Versuche mit Aecidiosporen, gewonnen durch Reihe XLIV.

Reihe XLVI

wurde eingeleitet am 10. Juni. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	<i>Geranium aconitifolium</i> *	(Pflanze von Haage & Schmidt, Erfurt)
No. 2	„ <i>argenteum</i> *	(Pflanze von Sündermann, Lindau)
No. 3	„ <i>Endressii</i> *	(„ aus Bot. Garten, Bern)
No. 4	„ <i>ibericum</i> *	(„ „ „ „ „)
No. 5	„ <i>macrorrhizum</i> *	(„ „ „ „ „)
No. 6	„ <i>molle</i>	(aus Samen vom Bot. Garten in Antwerpen)
No. 7	„ <i>nodosum</i> *	(Pflanze von Haage & Schmidt, Erfurt)
No. 8	„ <i>pusillum</i> *	(aus Samen von Disentis)
No. 9	„ <i>phaeum</i> *	
No. 10	„ <i>rivulare</i>	(„ „ vom Bot. Garten in Marburg)
No. 11	„ <i>sanguineum</i> *	(Pflanze von Haage & Schmidt, Erfurt)
No. 12	„ <i>silvaticum</i> *	(Pflanze von Trachsellaunen, Berner Oberland)
No. 13	„ <i>silvaticum</i> *	(Pflanze von Trachsellaunen, Berner Oberland)
No. 14	„ <i>Wilfordii</i>	(aus Samen vom Bot. Garten in Würzburg)

Resultat:	No. 6	<i>Geranium molle</i>	ergab	1. Juli	Uredolager
	No. 8	„ <i>pusillum</i>	„	1. „	„
	No. 9	„ <i>phaeum</i>	„	10. „	deutlich abgegrenzte gelbe Flecken
				18. Juli	an Blattquerschnitten Mycel festgestellt
	No. 10	„ <i>rivulare</i>	„	20. Juli	1 Uredolager
	No. 12	„ <i>silvaticum</i>	„	1. Juli	Uredolager
	No. 13	„ „	„	6. „	„
				27. Juni	„
				16. Juli	„ kreisförmig angeordnet

¹⁾ Siehe Bemerkung über *Geranium silvaticum* auf p. 635.

No. 1	<i>Geranium aconitifolium</i>	} vom <i>Uromyces</i> nicht befallen
No. 2	„ <i>argenteum</i>	
No. 3	„ <i>Endressii</i>	
No. 4	„ <i>ibericum</i>	
No. 5	„ <i>macrorrhizum</i>	
No. 7	„ <i>nodosum</i>	
No. 11	„ <i>sanguineum</i>	
No. 14	„ <i>Wilfordii</i>	

C. Diskussion der Versuchsergebnisse.

Meine Kulturversuche mit der Form *Uromyces Kabatianus* auf *Geranium pyrenaicum* stimmen sämtlich in dem einen Resultate überein, daß *Geranium silvaticum*, der Hauptwirt von *Uromyces Geranii*, sich ausnahmslos unempfindlich erwies gegen diesen Pilz. Es ist daher gerechtfertigt, *Uromyces Kabatianus* als besondere Spezies von *Uromyces Geranii* abzutrennen. Das biologische Verhalten von *Uromyces Kabatianus* gegenüber *Geranium silvaticum* fällt gewichtiger in die Wagschale als jegliche morphologische Unterschiede der beiden Pilze, auf die ich später zurückkommen werde.

Aus der Zusammenstellung der Kulturversuche mit *Uromyces Kabatianus* ersieht man außerdem, daß mit dem Teleutosporenmaterial auf der geringsten Anzahl von Wirtspflanzen eine positive Infektion erzielt wurde. Dies mag ja einesteils damit zusammenhängen, daß es schwerer ist durch Auflegen von Teleutosporen tragenden Blättern auf die Versuchspflanzen einen gleichmäßigen Erfolg zu erzielen, als durch Bestäubung, wie es ja für die Versuche mit Aecidio- und Uredosporen in Betracht kommt; andernteils glaube ich, daß dies auch von der geringen Keimfähigkeit der Teleutosporen von *Uromyces Kabatianus* herrührt. Hier möchte ich gleich noch beifügen, daß ich für den Standort des Pilzes bei Erlach eine Überwinterung der Uredosporen für äußerst wahrscheinlich halte. Erstens fand ich bei dem Material, das ich am 15. Oktober 1913 in Erlach gesammelt hatte, noch massenhaft Uredosporen; die Teleutosporen waren nur in wenigen Teleutolagern und vereinzelt in den Uredolagern vorhanden. Das Gleiche ließ sich in meinen Kulturversuchen beobachten, wo sich (Reihe XL) bis zum 20. Juli nur sehr wenige Teleutosporen in den Uredolagern entwickelt hatten, während bei *Uromyces Geranii Geranium rotundifolium* (Reihe XLIV) schon am 1. Juli ein Teleutolager trug. Zweitens fand ich am 17. Mai 1914 in Erlach die Blätter von *Geranium pyrenaicum* schon mit zahlreichen Uredolagern bedeckt; auch eine genaue Untersuchung mit der Lupe und dem Mikroskop stellte fest, daß keine Aecidien vorhanden waren, während man doch für diese Zeit normalerweise Aecidien erwarten sollte. Ich nehme daher an, daß *Uromyces Kabatianus* an dem Standort bei Erlach in der Uredogeneration überwintert und daß die Teleutosporenbildung in einem Zustande des Zurückgehens begriffen ist.

Natürlich gilt dies nicht für *Uromyces Kabatianus* von Lyngby bei Kopenhagen, da mir ja Herr Lind von dort Aecidienmaterial, das er im Freien gesammelt, zusandte. Die Versuchsreihen mit diesem Aecidienmaterial und später erhaltenem Uredomaterial vom gleichen Standort gingen dahin, zu prüfen, ob die Form aus der Gegend von Kopenhagen identisch ist mit der Form, die bei uns in Erlach vorkommt. Die Infektionsresultate sowohl mit den Aecidio- wie auch mit den Uredosporen von Lyngby stimmen sehr

schön überein mit denen der Uredosporen von Erlach. Ich lege hier hauptsächlich Gewicht auf die Versuche von 1914, da sie, was Ausführung und Kontrolle betrifft, genauer waren als die Versuchsreihen 1913. Die in Dänemark vorkommende Form von *Uromyces Kabatianus* ist daher der unsrigen vollkommen ebenbürtig.

Nach brieflicher Mitteilung hat J. Lind in eigenen Versuchen mit *Uromyces Kabatianus* *Geranium rotundifolium*, *pusillum*, *molle* und *dissectum* infiziert und ein negatives Resultat erhalten bei *Geranium sanguineum*, *pratense* und einigen von mir nicht geprüften Arten, was mit meinen Versuchsergebnissen vollständig übereinstimmt (s. auch 14, p. 335 u. 336).

Wie schon früher erwähnt, sind meine Kulturversuche mit *Uromyces Geranii* eigentlich nur Wiederholungen der Versuche von R. Bock. Ich habe sie mit diesen vereint in einer Tabelle zusammengestellt und zum Vergleich auch noch die Resultate mit *Uromyces Kabatianus* beigefügt.

		Uromyces Geranii			Uromyces Kabatianus
		R. Bock mit Uredo-sporen	Eigene Versuche mit Teleuto-sporen	Versuche mit Aecidio-sporen	
Geranium	aconitifolium			—	—
„	albanum	+	+		+
„	anemonaefolium . .	—	+ p	—	+
„	argenteum	—			
„	armenum	—			
„	columbinum	+	+		+
„	cristatum	+			
„	dissectum	+	+		+
„	divaricatum	—			
„	Endressii	+	—	—	—
„	gracile	—			
„	ibericum	—		—	—
„	incisum	+			
„	lancastriense	—	—		
„	lucidum	—	+ p		—
„	macrorrhizum		—	—	+
„	maculatum		+		+
„	molle	—	+	+	+
„	nodosum	—		—	—
„	palustre	+			
„	phaeum	+	+	+	—
„	pratense	+	+		—
„	prostratum	—	—		—
„	pusillum	+	+	+	+
„	pyrenaicum	+	+		+
„	rivulare	+	—	+	—
„	Robertianum	—	—		—
„	rotundifolium	+	+		+
„	sanguineum	+	—	—	—
„	silvaticum	+	+	+	—
„	villosum	+			
„	Wilfordii	—	—	—	—

Ich sehe davon ab, die Resultate Bock's und die meinen im einzelnen zu diskutieren, da sie ja im großen ganzen recht schön übereinstimmen. Zu

Geranium molle möchte ich aber noch folgendes bemerken. Als Wirte von *Uromyces Geranii* werden nämlich *Geranium molle* und *Geranium modosum* auch angegeben; Bock, der die beiden nicht infizieren konnte, folgerte, daß sie Wirtspflanzen einer anderen biologischen Art sein müßten. Bei *Geranium molle* erzielte ich positive Infektion, muß aber beifügen, daß, wie ich schon früher bemerkte, meine *Geranium molle*-Pflanzen nicht mit Sicherheit bestimmt werden konnten.

Vergleicht man die Resultate von *Uromyces Geranii* und *Uromyces Kabatianus*, so sieht man, daß *Geranium pyrenaicum* beide verschiedenen Pilze, *Uromyces Geranii* sowohl wie auch *Uromyces Kabatianus*, beherbergen kann und daß, was ich noch einmal wiederholen möchte, der Hauptunterschied in der Nichtempfänglichkeit von *Geranium silvaticum* und außerdem von *Geranium phaeum* und *Geranium pratense* gegenüber *Uromyces Kabatianus* liegt.

D. Morphologische Unterschiede.

Als morphologische Unterschiede zwischen *Uromyces Geranii* und *Uromyces Kabatianus* wird von Bubák (7 b) folgendes erwähnt: 1. Die Teleutosporen von *Uromyces Geranii* entwickeln sich schon zu Anfang des Sommers, die Teleutosporen von *Uromyces Kabatianus* erst im Oktober. Diesen Unterschied kann ich vollauf bestätigen, ich habe ihn in Abschnitt C schon besprochen. 2. Die Sporenlager von *Uromyces Geranii* sind auf der Blattfläche regellos verteilt, diejenigen von

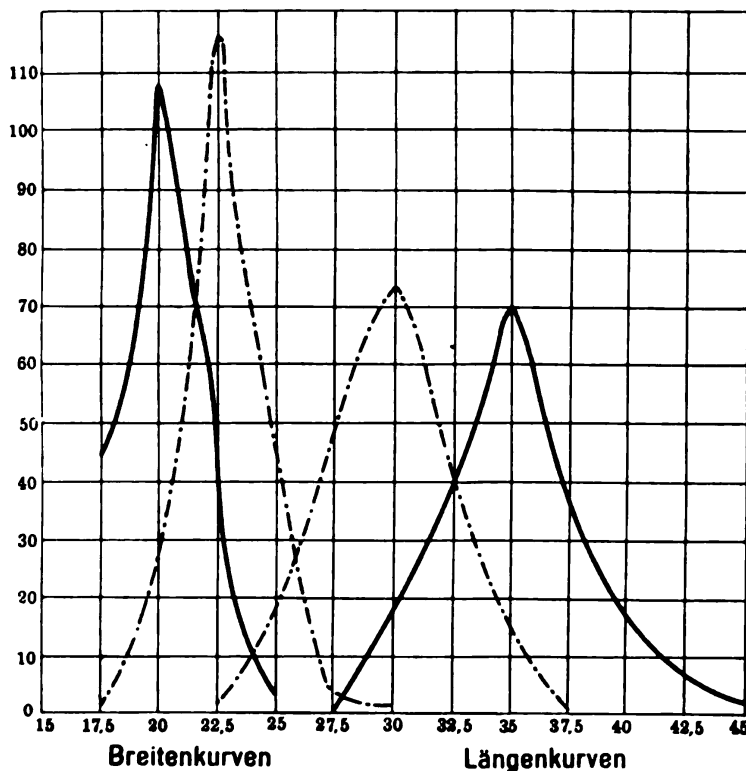


Fig. 7. ——— *Uromyces Kabatianus*.
- - - - *Uromyces Geranii*.

Uromyces Kabatianus sind kreisförmig angeordnet. Ich beobachtete aber auch bei *Uromyces Geranii* kreisförmige Anordnung der Uredolager auf *Geranium silvaticum* (Reihe XLVI), und umgekehrt fand ich die Sporenlager von *Uromyces Kabatianus* bei starker Infektion regellos auf der ganzen Blattfläche zerstreut. Man darf daher kein Gewicht legen auf diesen Unterschied. 3. Die Teleutosporen von *Uromyces Geranii* sind rundlicher und kürzer, als die langgestreckten Teleutosporen von *Uromyces Kabatianus*. Die Extreme sind natürlich leicht voneinander zu kennen; es kommen nun aber bei beiden Pilzen weniger ausgesprochene Formen vor, die sich sehr eng berühren. Ich habe daher von *Uromyces Kabatianus* und *Uromyces Geranii* die Längen und Breiten von je 200 Teleutosporen gemessen und die gefundenen Werte in Kurven zusammengestellt, die uns ein sehr klares Bild von der Verschiedenheit der Teleutosporen liefern (s. Fig. 7 auf p. 653).

Aus den Längenkurven ersieht man mit Leichtigkeit, daß der größte Prozentsatz der Teleutosporen von *Uromyces Kabatianus* 35 μ mißt und von *Uromyces Geranii* nur 30 μ . Das Maximum liegt bei *Uromyces Kabatianus* bei 45 μ , bei *Uromyces Geranii* bei nur 37,5 μ . Die Breitenkurven geben uns an, daß für *Uromyces Geranii* die größte Anzahl von Teleutosporen 22,5 μ für *Uromyces Kabatianus* nur 20 μ mißt. Daraus ergibt sich ganz von selbst die schmale, langgestreckte Form der Teleutosporen von *Uromyces Kabatianus* und die mehr rundliche, gedrungene Form der Teleutosporen von *Uromyces Geranii*.

III. Die *Puccinia Geranii-silvatici* Karst.

In Europa kommt auf *Geranium silvaticum* in höheren Gegenden eine Mikro-Uredinee vor, die *Puccinia Geranii-silvatici* Karst. Aus einem Aufsatz von P. Magnus (12 a) in den Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft erfahren wir näheres über die Verbreitung dieser *Puccinia*. Sie tritt in Europa ausschließlich auf *Geranium silvaticum* und auf keiner andern *Geranium*-Art auf, ist daher eine bei uns streng an eine Wirtspflanze gebundene Art und wird in weit voneinander getrennten Verbreitungsbezirken in den Alpen und im Norden gefunden. Von dieser Art kommen nun verschiedene geographisch-biologische Rassen vor, die sich morphologisch nicht voneinander unterscheiden lassen und in den verschiedensten Gebieten an ihre bestimmte *Geranium*-Art gebunden sind. Léveillé entdeckte in Südamerika, in den chilenischen Anden auf *Geranium rotundifolium* eine *Puccinia*, die er *Puccinia Geranii* nannte. Morphologisch stimmt sie mit der *Puccinia Geranii-silvatici* Karst. vollkommen überein. Dasselbe gilt für eine *Puccinia*, die von A. O. Garrett auf Blättern von *Geranium Richardsoni* Fish. u. Traut. bei Utah in Nordamerika gesammelt wurde, und für eine weitere *Puccinia* auf *Geranium venosum* ebenfalls aus Nordamerika. Beide *Puccinien* werden, übereinstimmend mit *Puccinia Geranii-silvatici* Karst. nur in größerer Höhe gefunden. Zu *Geranium venosum* möchte ich allerdings bemerken, daß Knuth (9, p. 119) dieses *Geranium* nicht als selbständige Art, sondern als Synonym zu *Geranium silvaticum* anf  hrt. Es tritt daher in Nordamerika die *Puccinia Geranii-silvatici* Karst.

auf derselben Nährpflanze auf wie bei uns und außerdem noch auf *Geranium richardsoni*. — Barclay (16) beschreibt auf *Geranium nepalense* in Asien eine *Puccinia*, die er ihrer auffallenden Ähnlichkeit wegen als Varietät von *Puccinia Geranii-silvatici* betrachtet; doch ist diese nicht eine ausgesprochene *Mikropuccinia*. Es müssen daher von *Puccinia Geranii-silvatici* Karst. nach Magnus geographisch-biologische Rassen, die sich morphologisch nicht unterscheiden, auseinander gehalten werden. Zum Schlusse seiner Arbeit äußert sich Magnus wörtlich (p. 87): „Wahrscheinlich würden Kulturversuche ergeben, daß sie (die *Puccinia*) von der Wirtspflanze der einen Gebiete nicht auf die Wirtspflanze der anderen Gebiete übergeimpft werden kann, wie sie ja bei uns nie auf *Geranium rotundifolium* auftritt.“ Diese Äußerung war der Ausgangspunkt für meine Kulturversuche mit der *Puccinia Geranii-silvatici* Karst. Ich suchte mir womöglich alle *Geranium*-Arten, die in den verschiedenen Gebieten als Wirtspflanzen für die *Puccinia* in Betracht kommen, zu verschaffen. Leider konnte ich *Geranium richardsoni* und *Geranium nepalense* nachträglich nicht verifizieren.

Das Teleutosporenmaterial war beim Aufstieg zur Riffelalp bei Zermatt am 29. August 1913 durch Herrn Prof. Fischer gesammelt und wie üblich in einem Leinwandsäckchen überwintert worden.

Reihe XLVII

wurde eingeleitet am 2. Mai 1914. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	<i>Geranium albanum</i>	(aus Samen vom Bot. Garten in Würzburg)
No. 2	„ <i>columbinum</i> *	(aus Samen vom Kirchenfeld, Bern)
No. 3	„ <i>dissectum</i> *	(„ „ „ Bot. Garten in Marburg)
No. 4	„ „	(aus Samen vom Bot. Garten in Antwerpen)
No. 5	„ <i>lucidum</i> *	(aus Samen vom Bot. Garten in Rouen)
No. 6	„ <i>molle</i> (?)	(„ „ „ „ „ „ Antwerpen)
No. 7	„ <i>phaeum</i> *	(Pflanze aus dem Bot. Garten, Bern)
No. 8	„ <i>pratense</i> *	(Pflanze von Haage & Schmidt Erfurt)
No. 9	„ <i>pusillum</i> *	(aus Samen vom Bot. Garten in Marburg)
No. 10	„ „ *	(aus Samen von Disentis)
No. 11	„ <i>pyrenaicum</i> *	(Pflanze aus Bot. Garten, Bern)
No. 12	„ <i>richardsoni</i>	(aus Samen von Haage & Schmidt Erfurt)
No. 13	„ <i>robertianum</i> *	(Pflanze aus Bot. Garten, Bern)
No. 14	„ <i>rotundifolium</i> *	(aus Samen vom Bot. Garten in Marburg)
No. 15	„ <i>sessiliflorum</i>	(„ „ „ „ „ „ Upsala)
No. 16	„ <i>silvaticum</i> *	(Pflanze aus Disentis)

Resultat: No. 6 *Geranium molle* (?) ergab 23. Mai Teleutolager am Blattstiel, der verkrümmt ist.

No. 12 „ *richardsoni* „ 11. Mai an einem Blatt das am Verfaulen war, gelbe Flecken, die Infektionsstellen ähnlich sahen; ich konnte kein Pilzmycel feststellen.

No. 14 *Geranium rotundifolium* ergab 19. Mai gelbe Flecken
an 2 Blättern.

22. Mai auf gelben
Flecken sind kleine
schwarzbraune Teleuto-
lager hervorgebrochen.

„ 23. Mai verschiedene
Teleutolager an den
verkrümmten und ver-
dickten Stielen.

23. Mai Die Teleutosporen wurden mikroskopisch untersucht und erwiesen sich
wirklich als zu *Pucc. Geranii-silvatici* Karst. gehörend.

No. 1	<i>Geranium albanum</i>	} von der <i>Puccinia</i> nicht befallen
No. 2	„ <i>columbinum</i>	
No. 3	„ <i>dissectum</i>	
No. 4	„ „	
No. 5	„ <i>lucidum</i>	
No. 7	„ <i>phaeum</i>	
No. 8	„ <i>pratense</i>	
No. 9	„ <i>pusillum</i>	
No. 10	„ „	
No. 11	„ <i>pyrenaicum</i>	
No. 13	„ <i>Robertianum</i>	
No. 15	„ <i>sessiliflorum</i>	
No. 16	„ <i>silvaticum</i> ¹⁾	

Reihe XLVIII

wurde eingeleitet am 30. Mai. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1	<i>Geranium columbinum</i> *	(aus Samen vom Kirchenfeld, Bern)
No. 2	„ <i>molle</i>	(„ „ „ Bot. Garten in Rouen)
No. 3	„ <i>nepalense</i>	
No. 4	„ <i>Richardsoni</i>	(„ „ von Haage & Schmid Erfurt)
No. 5	„ <i>rotundifolium</i> *	(aus Samen vom Bot. Garten in Marburg)
No. 6	„ <i>sessiliflorum</i>	(in Reihe XLVII schon gebraucht und pilzfrei geblieben)
No. 7	„ <i>silvaticum</i> *	(Pflanze aus Disentis)
No. 8	„ „ *	(„ „ „)

Resultat No. 5 *Geranium rotundifolium* ergab 20. Juni an einem Blatt
ein braunes Lager, das mir aber schon makrosko-
pisch kein Teleutolager schien, da es ziemlich
stark zerstäubte; mikroskopisch erwies es sich
dann als Uredolager, entstanden durch Fremd-
infektion mit *Uromyces Kabatianus*.

No. 8 „ *silvaticum* ergab 20. Juni 2 Teleutolager an
einem schon ziemlich alten Blatte und 1 am Stiel.

No. 1	<i>Geranium columbinum</i>	} von der <i>Puccinia</i> nicht befallen
No. 2	„ <i>molle</i>	
No. 3	„ <i>nepalense</i>	
No. 4	„ <i>Richardsoni</i>	
No. 6	„ <i>sessiliflorum</i>	
No. 7	„ <i>silvaticum</i>	

Reihe XLIX

wurde eingeleitet am 12. Juni. Als Versuchspflanzen dienten

No. 1	<i>Geranium rotundifolium</i> *	(aus Samen vom Bot. Garten in Marburg)
No. 2	„ <i>silvaticum</i> *	(Pflanze aus Disentis)
No. 3	„ „ *	(„ „ Kiental)

Resultat: No. 1 *Geranium rotundifolium* ergab 6. Juli Teleutolager
No. 2 „ *silvaticum* „ 27. Juni gelbe Flecken
6. Juli Teleutolager
No. 3 „ „ „ 27. Juni Teleutolager

¹⁾ Siehe Bemerkung über *Geranium silvaticum* auf p. 635.

Als Schlußfolgerung geht aus meinen Kulturversuchen hervor, daß sich die europäische *Puccinia Geranii-silvatici* Karst. von *Geranium silvaticum* auf *Geranium rotundifolium* überimpfen läßt. Beide Formen sind also nicht verschiedene Rassen, sondern identisch, und da der L'éveillésche Name älter ist, so muß der Pilz *Puccinia Geranii* Lév. genannt werden. Zur Infektion von *Geranium molle* in Reihe XLVII möchte ich bemerken, daß ich eher geneigt bin, jenes *Geranium molle* auch für ein *Geranium rotundifolium* zu halten.

Geranium Richardsoni, die Wirtspflanze der nordamerikanischen und *Geranium nepalense*, diejenige der asiatischen Rasse, ließen sich nicht infizieren durch die Teleutosporen der europäischen *Pucc. Geranii-silvatici*. *Geranium Richardsoni* zeigte allerdings in Reihe XLVII gelbe Flecken, die vielleicht eine beginnende Infektion andeuteten; aber in Reihe XLVIII blieb es völlig unempfindlich.

Vielleicht läßt sich die Empfänglichkeit von *Geranium rotundifolium* gegenüber den Teleutosporen der europäischen Rasse durch die geographische Verbreitung und Herkunft der Wirtspflanze erklären. Nach der Monographie der Geraniaceen von R. Knuth (9) in Englers Pflanzenreich ist die Heimat von *Geranium rotundifolium* (p. 55) im gemäßigten Eurasien und speziell im Mediterrangebiet zu suchen; in Nord- und Südamerika ist sie eingeschleppt. *Geranium silvaticum* (p. 119) ist ebenfalls im gemäßigten Eurasien heimisch und wurde in Nordamerika eingeschleppt. Es ist nun wohl denkbar, daß die ursprünglich gleiche Heimat das Überimpfen der europäischen Rasse von *Geranium silvaticum* auf *Geranium rotundifolium* begünstigt. Immerhin darf man nicht vergessen, daß die beiden Arten durchaus nicht den gleichen Formationen angehören. *Geranium rotundifolium* gehört der Ruderalflora an und kommt auf Äckern, an trockenen, steinigen Stellen vor, während *Geranium silvaticum* in Wäldern und auf Gebirgs- wiesen der montanen und subalpinen Region angetroffen wird.

Geranium Richardsoni ist in Nordamerika, *Geranium nepalense* in Asien heimisch; vielleicht ist darin der Grund ihrer Unempfindlichkeit gegenüber den Teleutosporen der europäischen Rasse zu suchen.

In Europa wurde die *Puccinia Geranii-silvatici* Karst. niemals auf *Geranium rotundifolium* gefunden. Aber auch auf ihrer Hauptnährpflanze *Geranium silvaticum* tritt sie in der Schweiz durchaus nicht überall auf, sie ist vielmehr an höhere Standorte in den Alpen gebunden; nach Ed. Fischer (10, p. 37) wurde sie bisher in der Schweiz nur im Wallis, im Engadin und in den Berner- und Freiburgeralpen beobachtet. Johanson führt sie als sehr gemein an in der Nadelwaldregion von Jämtland und Härjedalen, und von Schröter wurde sie bei Harstadthavn und Tromsö in Norwegen gesammelt. Sie gehört also zu der Gruppe der nordisch-alpinen Uredineen auf einer allgemein verbreiteten, durchaus nicht nordisch-alpinen Nährpflanze. Eine briefliche Mitteilung von Dr. Mayor bestätigt, daß sie noch nie im Jura beobachtet wurde, während doch dort die andere Mikroform auf *Geranium silvaticum*, *Puccinia Morthieri* Körnicke häufig vorkommt.

Zitierte Literatur.

1. Winter, G., in Rabenhorsts Kryptogamenflora. Pilze. I. Bd. 1. 1884.
2. Klebahn, H., Kulturversuche mit heterocischen Rostpilzen. (Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten. 1899. p. 137—160.)
- 2a. —, Beiträge zur Kenntnis der Getreideroste. (Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten. 1900. p. 70—96.)
- 2b. —, Kulturversuche mit Rostpilzen. (Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten. 1912. p. 321—350.)
- 2c. —, Uredineen. (In Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. Bd. Va.)
3. Tranzschel, W., Versuche mit heterocischen Rostpilzen. Vorl. Mitteilg. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XI. 1903. No. 3.)
- 3a. —, Neue Fälle von Heterocie bei den Uredineen. Trav. du Musée Bot. de l'Acad. Impér. d. Scienc. de St. Pétersbourg. Livr. II. 1904. p. 14—30.)
- 3b. —, Beiträge zur Biologie der Uredineen. (Ebenda. 1905. p. 64—80.)
4. Schröter, J., Pilze in Cohns Kryptogamenflora von Schlesien. III. Bd. 1. Hälfte. 1889.
5. Sydow, P. u. H., Monographia Uredinearum. I. 1904.
- 5a. —, — — II. 1910.
6. Trébooux, O., Infektionsversuche mit parasitischen Pilzen. II. p. 303—306; III. p. 557—563. (Ann. Mycol. Bd. X. 1912.)
7. Bubák, Fr., Vorläufige Mitteilung über Infektionsversuche mit Uredineen im Jahre 1904. (Ann. Mycol. Vol. II. 1904.)
- 7a. —, Die Pilze Böhmens. T. I. Rostpilze.
- 7b. —, Einige neue oder kritische *Uromyces*-Arten. (Sitzungsber. Kgl. Böhm. Gesellsch. d. Wissensch. in Prag. Cl. II. 1902.)
8. Arthur, J. C., Cultures of Uredineae in 1904. (Journ. of Mycol. 1905. p. 50—67.)
9. Knuth, R. (In Engler, Das Pflanzenreich. H. 53.)
10. Fischer, Ed., Die Uredineen der Schweiz. 1904.
11. Mayor, Eug., Contribution à l'étude des Champignons du Canton de Neuchâtel. (Bull. de la Soc. neuchât. d. scienc. natur. T. XXXVII. 1910.)
12. Magnus, P., Pilze Tirols. 1905.
- 12a. —, Die Verbreitung d. *Pucc. Geranii* Lév. in geographisch-biologischen Rassen. (Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. XXXI. 1913. p. 83 ff.)
13. Bucholtz, Fedor, Die *Puccinia*-Arten der Ostseeprovinzen Rußlands. (Arch. f. d. Naturk. Liv-, Ehst- u. Kurlandes. Bd. XIII. 1905.)
14. Lind, J., Danish Fungi as represented in the Herbarium of E. Rostrop. Kopenhagen 1913.
15. Bock, R., Beiträge zur Biologie der Uredineen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XX. 1908. p. 564—592.)
16. Barclay, A., On the Life-history of *Pucc. Geranii-silvatici* Karst. var. *himalensis*. (Ann. of Bot. Vol. V. 1890. p. 27—36.)

Nachdruck verboten.

Serologische Untersuchungen über pflanzliche Öle. (Präzipitinreaktion.)

Vorläufige Mitteilung.

Von Prof. Dr. Methodi Popoff und Stephan Konsuloff, Sofia.

Nach den grundlegenden Arbeiten von Uhlenhuth, Uhlenhuth und Weidanz, Wassermann, Nuttall usw. über die Präzipitinreaktion und ihre praktische Anwendung ist dieselbe eine wertvolle und unentbehrliche Stütze sowohl bei der Lösung vieler wichtiger, theoretischer Fragen, als auch für die forensische und Nahrungshygienische Praxis geworden.

Der Versuch, präzipitierende Sera auch für pflanzliche Eiweißstoffe zu gewinnen, wurde zum ersten Male von Kowarski (1901) mit Erfolg unternommen. Seinen Untersuchungen folgten bald diejenigen von Bertarelli, Relander, Schütze, Uhlenhuth und Jung und die 1913 erschienene, besonders eingehende Arbeit von Kurt Gohlke.

Angeregt von diesen interessanten und äußerst wichtigen Befunden, haben wir den Versuch gemacht, präzipitierende Sera für *Oleum arachidis* und *Oleum sesami* zu gewinnen, um auf diese Weise auf eine bequeme und leichtausführbare diagnostische Methode bei der Untersuchung der Fälschungen von *Oleum olivarum* mit den oben genannten Ölen zu kommen. Die Versuche gaben positive Resultate.

Die Art des Verfahrens war folgende: Je 5 g Erdnuß- oder Sesamsamen wurden gut mit Alkohol und Äther ausgewaschen, getrocknet, in einem Mörser zermahlen und mit 25 ccm physiologischer Kochsalzlösung extrahiert. Das auf diese Weise jedesmal neu gewonnene Extrakt wurde intraperitoneal einem Kaninchen injiziert. Nach mehrmaligen (5—6) Injektionen (die Gesamtmenge der injizierten Flüssigkeit belief sich gewöhnlich auf 50—60 ccm) zeigte das Serum des Versuchstieres starke präzipitierende Eigenschaften und gab je nachdem deutliche bis starkflockige Präzipitate bei Mischung mit Emulsionen von dem spezifischen Antigen. Mit einem Erdnußpräzipitierenden Serum z. B. konnten wir die etwaigen Beimischungen von Erdnußöl in Olivenöl leicht nachweisen, desgleichen auch mit einem Sesamöl präzipitierenden Serum die Beimischung von Sesamöl in Olivenöl konstatieren.

Die serodiagnostische Methode für die Untersuchung von Pflanzenölen ist sehr empfindlich und könnte leicht praktische Bedeutung gewinnen.

In Vorbereitung sind präzipitierende Sera für *Helianthus*- und Baumöl.

Es wurden ebenfalls Versuche gemacht, präzipitierende Sera für die ätherischen Öle, welche bei der Fälschung des Rosenöls Anwendung finden, zu gewinnen. Der Gewinnung solcher Sera stehen keine Schwierigkeiten entgegen, ob sie aber diagnostischen Wert haben werden, ist fraglich, da es bekannt ist, daß die Präzipitinreaktion eine Eiweißdifferenzierungsreaktion ist und infolgedessen auch bei den von uns vorgenommenen Differentialuntersuchungen der pflanzlichen Öle eigentlich nur die in denselben enthaltenen Eiweißsubstanzen reagieren; diese letzteren fehlen aber bei den auf Destillationswege gewonnenen ätherischen Öle.

Sofia, April 1915.

Die Einwirkung des ultravioletten Lichtes auf die Leuchtbakterien.

Vorläufige Mitteilung.

[Aus dem Institut für Mikrobiologie der Technischen Hochschule in Delft.]

Von F. C. Gerretsen.

Chem. Ing., Pasoeroean, Java.

Zwecks Untersuchung der Frage, wie die einzelnen Bakterien sich dem ultravioletten Licht gegenüber verhalten und wie der Prozeß des Absterbens vor sich geht, wurde eine Anzahl mit *Photobacterium phosphorescens* frisch geimpfter Fischbouillon-Gelatineplatten dem Lichte einer Quarz-Amalgamlampe von *Heraeus* ausgesetzt. Die Belichtungsdauer der verschiedenen Platten wurde allmählich gesteigert, bis schließlich auf der letzten Platte keine Bakterien mehr zur Entwicklung kamen. Nachdem die belichteten Bakterien sich zu Kolonien entwickelt hatten, zählte ich dieselben und stellte die erzielten Resultate graphisch dar, indem auf der Ordinate die Anzahl der abgetöteten Bakterien, auf der Abszisse die diesbezügliche Belichtungsdauer abgemessen wurde.

Die so erhaltenen S-förmigen Kurven zeigen eine große Übereinstimmung mit den von *Eykman* mittels Erhitzung von Colibakterien erhaltenen. Auch war ein bestimmter Einfluß der Intensität der Bestrahlung auf die Form der Absterbekurve zu beobachten, im Gegensatz zu der Meinung *Reichenbachs*, die der Art der Schädigung keine Rolle zuerkennt.

Bei der Beleuchtung dicht besäter, schön leuchtender Platten ergab sich die außerordentlich merkwürdige Tatsache, daß die Bakterien nach der Bestrahlung an den belichteten Stellen noch fast ebenso gut leuchteten, wie an den unbelichteten. Dieses Nachleuchten dauerte 2 bis 10 Stunden. Am folgenden Tage war die belichtete Seite völlig dunkel und auch aus Abimpfung der belichteten Stellen kamen keine Bakterien mehr zur Entwicklung.

Die Leuchtbakterien sind also imstande, nach dem Abtöten durch das ultraviolette Licht noch mehrere Stunden leuchtend zu bleiben. Die Leuchtfunktion selber war in keiner Hinsicht geschädigt worden. Ein Tröpfchen einer Glukoselösung, auf die belichtete Stelle gebracht, rief ein ebenso schönes Leuchtfeld hervor, wie an der unbelichteten Seite, und auch bei Erwärmung von 0° bis 20° C leuchteten die belichtete und die unbelichtete Seite gleich hell auf.

Die Katalasefunktion verhielt sich in gleicher Weise: Nach der Bestrahlung blieb sie noch mehrere Stunden unverändert, während sie am folgenden Tage an der belichteten Stelle nicht mehr nachzuweisen war.

Dieses Verhalten der Leuchtfunktion und das analoge Verhalten der Katalasefunktion machen es wahrscheinlich, daß die Lichtentwicklung der Leuchtbakterien ein enzymatischer Vorgang ist. Das Enzym, das im folgenden Photogenase genannt wird, gibt zur Bildung eines Leuchtstoffes (des Photogens von *Molisch*) Anlaß, dessen Oxydation an der Luft von Lichtbildung begleitet wird. Ein oxydierendes Enzym, wie die von *Dubois* aus *Pholas dactylus* isolierte Luciferase, konnte aber bei den Leuchtbakterien mittels der üblichen Reaktionen noch nicht nachgewiesen werden.

Merkwürdig war auch die Tatsache, daß eine verdünnte Leuchtbakterienkultur, welche des Sauerstoffbedürfnisses wegen nicht mehr leuchtete und in einem gut verschlossenen Quarzkölbchen dem ultravioletten Lichte ausgesetzt wurde, nach einer Bestrahlung von 10 Minuten, wieder schwach zu leuchten anfang, wahrscheinlich weil sich im Kulturmedium, unter Einfluß des ultravioletten Lichtes, Spuren von Sauerstoff gebildet hatten.

Um Näheres über die Natur des Leuchtens zu erfahren, versuchte ich, aus den üblichen Kulturmedien der Leuchtbakterien, wie Fleisch- und Fischbouillon, chemisch einen Stoff herzustellen, welcher bei der Oxydation leuchtete.

Es ergab sich, daß ohne Ausnahme alle Stoffe, womit die Leuchtbakterien gezüchtet werden können, nach dem Kochen mit Kalilauge bei der Oxydation mit Bromwasser (nach vorherigem Abkühlen) Licht zu entwickeln vermögen. Die Untersuchung einer Anzahl von Eiweißstoffen und Spaltungsprodukten derselben führte zu dem Schlusse, daß bei der Spaltung von Eiweißstoffen labile Körper entstehen können, welche bei der Oxydation Licht zu entwickeln vermögen und chemisch zwischen den Peptonen und Aminosäuren stehen.

In einer späteren Mitteilung hoffe ich, über die obengenannten Versuche, welche noch nicht abgeschlossen sind, ausführlicher berichten zu können.

Nach einem im Verein „Het Nederlandsch natuur- en geneeskundig Kongres“ am 28. März 1913 zu Delft gehaltenen Vortrag.

Nachdruck verboten.

A new Method of Precipitating Cellulose for Cellulose Agar.

[Soil Bacteriology Laboratory, U. S. Department of Agriculture,
Washington.]

By F. M. Scales.

The cellulose-destroying bacteria and fungi play a very important part in the processes that are ever breaking down the complex organic substances in the soil into simpler ones. In the material which is almost continually being returned to the soil, no single substance occurs in such large quantity as cellulose. To thoroughly understand the nature of the decomposition of this material, so that a way may be found of controlling it under natural soil conditions, pure cultures of these organisms must be studied. As it was shown in earlier publications¹⁾, the only medium that can be successfully used for obtaining these pure cultures is cellulose agar. Therefore, any method that will shorten the time of precipitating and washing the cellulose will facilitate biological investigations on the destruction of this substance.

¹⁾ Kellerman, K. F., and McBeth, I. G., The fermentation of cellulose. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 34. 1912. p. 485—494.)

McBeth, I. G., and Scales, F. M., The destruction of cellulose by bacteria and filamentous fungi. (Bull. Bur. of Plant Ind. U. S. Departm. of Agricult. 266. 1913.)

Kellerman, K. F., McBeth, I. G., Scales, F. M., and Smith, N. R., Identification and classification of cellulose-dissolving bacteria. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 39. 1913. p. 502—522.)

Five grams of cellulose are used for preparing a liter of cellulose agar. Consequently in devising this new method of precipitation, five gram quantities are dealt with.

The procedure is as follows: 100 cc. of concentrated sulphuric acid are diluted with 60 cc. of distilled water in a two liter Erlenmeyer flask and agitated. The temperature of the diluted acid rises to about 110° C. and should be cooled to about 60° to 65° C. Moisten with water the five grams of filter paper and add it to the acid which should be vigorously agitated until the cellulose is completely dissolved. When solution is complete, the flask is filled as quickly as possible with cold tap water. The process of dissolving the paper and filling the flask requires about one minute. The rapid addition of the cold water precipitates the cellulose in small flocks. The precipitate may now be thrown on a filter and washed with distilled water; a twelve-inch funnel containing a folded filter paper is very convenient for this process. By the time the first two or three hundred cc. of water have passed through the filter its pores will become clogged and the water run through more slowly. For this reason it takes about three hours to remove the last traces of sulphuric acid, although during this time only five liters of distilled water are used for rinsing.

The suspension in the funnel should be allowed to drain down to a volume of about 100 cc. before each addition of wash water, and it is better to keep the precipitate in suspension with this small quantity of water than to let it run dry and cake on the filter. When the filtrate no longer shows the presence of acid when tested with barium chloride solution, the suspension in the funnel is allowed to drain down to a volume of about 200 cc. Any deposit of cellulose on the filter paper may be readily brushed down into the suspension with a flat camel's-hair brush. It is well to repeat this cleaning several times during the washing and especially when the last addition of wash water is made so that all of the cellulose may be kept in suspension as the volume drains down to 200 cc. When it is reduced to this quantity a hole may be punched in the bottom of the filter paper and as the suspension runs out any of the precipitate clinging to the filter may be washed down with a coarse stream from a wash water bottle. The volume may then be made up to 500 cc. and the suspension is ready to be added to the 500 cc. of agar and nutrient salts.

A small quantity of cellulose may be hydrolyzed to sugar in the process of dissolving but as the medium is only used for qualitative work this slight loss is of no consequence. If the precipitate is dissolved in boiling concentrated caustic soda solution, the solution cooled and acidified with hydrochloric acid and barium chloride added, no precipitate is obtained. Therefore this method of dissolving and precipitating the cellulose does not form cellulose sulphate.

Cellulose-destroying bacteria were plated on media made with cellulose precipitated from an acid solution and from Schweitzer's solution. In every case the colonies and the enzymic zone were as large or larger in the acid-precipitated medium than in the one obtained from Schweitzer's solution. As starch has the same empirical formula but is less complex in molecular structure than cellulose a vigorous starch-destroying organism was plated on a medium containing cellulose from an acid solution and on one containing starch to determine whether the precipitated cellulose was

hydrolyzed sufficiently to make it available for this organism. It produced a restricted growth with no clearing on the cellulose and an abundant growth with wide enzymic zone on the starch. The cellulose obtained by this method is therefore satisfactory for isolating cellulose-destroying bacteria, for, as these two tests show, it is only available for cellulose-destroying bacteria.

Nachdruck verboten.

Ein automatischer, quantitativ arbeitender Fangapparat zum Studium der Insekten- und Milbenfauna des Bodens, speziell für pflanzenpathologische und bodenkundliche Untersuchungen.

[Aus dem
Zoologischen Laboratorium der Kgl. Forstakademie in Eberswalde.]

Von Dr. Anton Krauß.

Mit 2 Fig. im Text.

Aus größeren Quantitäten Erde, Moos, Laub usw. Insekten, Milben und andere Kleintiere möglichst vollständig herauszuholen, hat man verschiedene Methoden angewendet und Apparate konstruiert; so wird bei dem einen Apparat („Photoelektroskop“) das Licht benutzt, die Tiere hervorzulocken, doch hat dieser Apparat anscheinend wenig Anklang gefunden; sehr gut funktioniert — speziell bei Laub und ähnlichem — der Trockenausleseapparat, in dem die mit dem betroffenen Material gefüllten, weitmäschigen Gazesäckchen aufgehängt werden, damit die Tiere bei zunehmendem Austrocknen das Material schnell verlassen können und hinab in das Sammelgläschen fallen; für Laub, gekätscherte Pflanzenteile, auch kleinere, tote Tiere hat sich ein einfacher Apparat sehr bewährt, bei dem der den Insekten usw. unangenehme Terpentin- und Petroleumgeruch benutzt wird, die Tiere herauszutreiben, er besteht aus einem Kasten mit 4 Tischbeinen, die obere Platte ist innen mit einem Präparat, das Terpentin und Petroleum enthält, bestrichen, in der unteren befindet sich ein Loch, durch das die Tiere zu flüchten suchen, unter diesem das Fangglas; es gibt des weiteren für bestimmte Zwecke spezielle Methoden, so die „künstliche Überschwemmung“, bei der aus Erde gewisse winzige Coleopteren herausgeschwemmt werden, ferner den Schlauchsack, wo die Tiere durch Feuchtigkeit in das schlauchförmige Teil des Sackes gelockt werden, während das andere Ende austrocknet usw.

Über fast alle diese Methoden hat neuerdings — speziell hinsichtlich der Käfer — H o l d h a u s berichtet: „Die Ökologie und die Sammeltechnik der terrikolen Coleopteren“, Entomolog. Blätter, 1911, 7. Jahrg. p. 47—55 u. 76—86.

Die Methode, die bei jedem Material anzuwenden ist, besonders aber, wenn es sich um feingesiebte Erde handelt, und die speziell im Laboratorium manchen Vorteil gewährt, ist jene, bei der als Agens die Wärme benutzt wird. Wie es scheint, hat zuerst B e r l e s e in umfangreicher Weise damit gearbeitet (vide H o l d h a u s, l. c.). Die Resultate mit dem „Berleschen Ofen“ (Stufa B e r l e s e) sollen ausgezeichnet sein, wie B e r l e s e

selber berichtet. Der Berlesesche Apparat ist in der oben zitierten Arbeit beschrieben und abgebildet.

Im folgenden die Beschreibung eines von mir konstruierten Apparates, der ebenfalls die Wärme zum Heraustreiben der Milben, Insekten usw. benutzt, mir indes noch vorteilhafter erscheint und sich jedenfalls billiger stellen dürfte.

Das auszulesende Material (besonders die in anderen Apparaten nicht oder schwierig zu behandelnde Erde, Moos, Laub usw.) wird in ein Sieb gebracht. Das Sieb wird in einen steilwandigen Trichter eingesetzt, unter dem das Fangglas steht. Trichter und Sieb werden in einen Dreifuß gehängt. Auf den Dreifuß, über Trichter und Sieb, wird ein Gefäß mit Wasser gestülpt, das sozusagen aus einem doppelwandigen Deckel besteht mit einem über den Rand des Dreifußes hervorragenden Teil, unter dem die Flamme zur Erhitzung des Wassers gestellt wird; oben auf dem Wasserdoppeldeckel ist eine Öffnung zur Dampfableitung, die zugleich zum Einfüllen des Wassers dient, und ein Henkel zum bequemen Abheben und Aufsetzen.

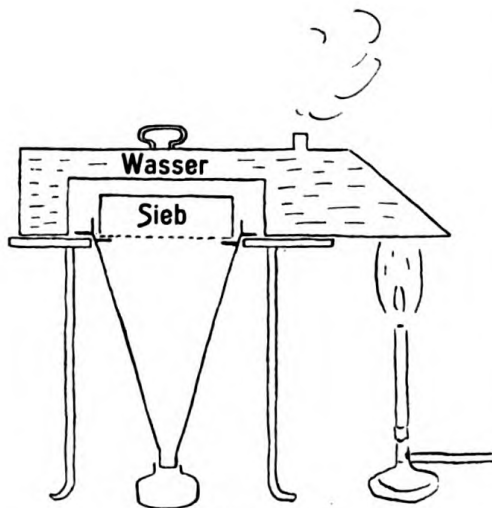


Fig. 1.

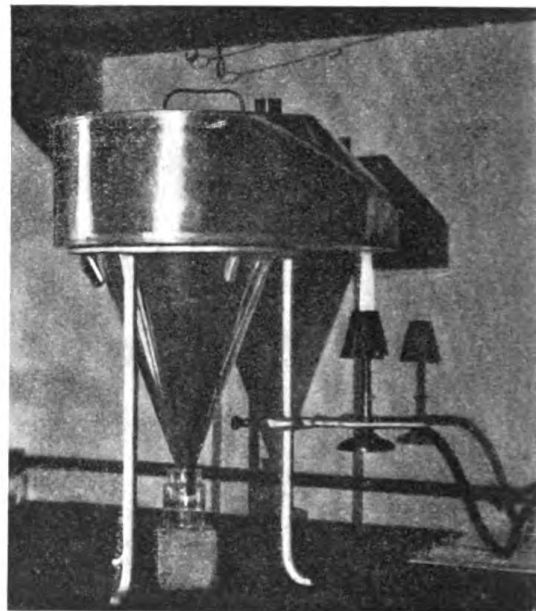


Fig. 2.

Diese einfache Konstruktion dürfte die Fig. 1 deutlich veranschaulichen. Fig. 2 stellt den Apparat nach einer photographischen Aufnahme, die ich der Güte des Leiters unseres Laboratoriums, Herrn Prof. Dr. Max Wolff, verdanke, dar.

Die Wärme treibt allmählich die Tiere in die Mitte des Materials; sie wirkt von oben und den Seiten her ein. Schließlich müssen die Tiere aus der Erde oder dergl. heraus; sie fallen in den Trichter und schließlich in das untergestellte Fangglas. Infolge der Steilheit, Glätte und allmählichen Erwärmung des Trichters fallen auch sich eventuell an den Wänden des Trichters befindende Tiere hinab.

In unserem Laboratorium angestellte Versuche mit dem eben geschilderten Apparat übertrafen noch meine Erwartungen.

Der Vorteil des Apparates ist klar. Man kann mit ihm automatisch

größere Mengen Material auslesen, ohne weitere Mühe, denn die Ingangsetzung des Apparates ist die denkbar einfachste. Außerdem erhält man wohl fast alles, was im Material vorhanden ist. Es ist ausgeschlossen, daß jemand ähnliche Quanten auslesen könnte mit gleicher Exaktheit. Zeitersparnis und Genauigkeit ist also beträchtlich.

Wichtig erscheint mir, daß wir mit Hilfe dieses Apparates auch quantitative Untersuchungen anstellen können. Es eröffnet sich damit ein reiches Arbeitsfeld: die qualitative und quantitative zoologische (entomologische) Charakterisierung unserer verschiedenen Bodenarten, die praktisch von größter Wichtigkeit, bisher kaum in Angriff genommen ist.

Auch dem Sammler von Milben, Coleopteren, Proturen usw., der nach seltenen und neuen Formen sucht, dürfte mein Apparat die allerbesten Dienste leisten. Feuchtgehaltenes Material (Moos, Laub usw.) kann er sich von weither senden lassen und selber exakt automatisch auslesen. Von einer Exkursion kann er in Säckchen mit genauen Daten Material in Menge zusammenbringen und nach und nach auslesen; auf andere Weise dürfte das unmöglich sein. — Abgesehen vom Spiritus, Gas oder anderem Heizmaterial, verursacht das Funktionieren des Apparates keine weiteren Kosten.

Es wäre wichtig, wenn andere Zoologen, die mit dem neuen Apparat Untersuchungen vornehmen, ihre Erfahrungen und Resultate bezüglich des Funktionierens desselben bald publizieren würden.

Die Herstellung des Apparates geschieht durch die Herren Dr. Bender und Dr. Hobein zu München, Lindwurmstraße 71/73, denen ich für das bereitwillige Eingehen auf meine Intensionen und für die vorzügliche Ausführung des Apparates zu Danke verpflichtet bin.

Referate.

Morettini, A., La germinazione dei semi di *Cuscuta trifolii* contenuta nello stallatico, nel colatxiccio e nel terreno. (Staz. sperim. agrarie. Vol. 47. 1914. p. 733—751.)

Die meisten Kleeseidesamen verlieren ihre Keimfähigkeit innerhalb eines Monates in der Mistjauche oder auch schon im Wasser. Im Boden nimmt die Keimfähigkeit in den ersten Monaten bei 15—20 cm Tiefe zu; nach 3 Monaten geht sie aber schneller als in Trockenluft verloren. Innerhalb des Misthaufens gehen beinahe alle Seidesamen in einem Monat zugrunde.

Pantanelli (Rom).

Zeiler, Ein wirksames Kleeseidevertilgungsmittel. (Österr. Agr. Zeitg. 1914. p. 247—248.)

Von der Firma Josef Pastötter (Wien) wird unter dem Namen „Oxalmort“ ein Präparat in den Handel gebracht, das per 1 Zentner 30 Kronen ö. W. kostet. Der Erfolg ist ein guter. Dennoch sind noch wissenschaftlich durchgeführte Versuche ausständig.

Matuschek (Wien).

Liguori, A., Su la semina profonda come metodo di lotta contro l'Orobanche della fava. (Staz. sperim. agrarie. Vol. 47. 1914. p. 493—504.)

Tiefe Aussaat der Feldbohnen hat sich bei den Versuchen der Verf. gegen *Orobanche crenata* in sizilianischen Böden sehr nützlich erwiesen;

obwohl das tiefe Aussäen die Bohnenproduktion etwas verringert, erhält man doch infolge der beschränkten *Orobanch*e-Infektion einen größeren Ertrag. In mittelfesten Böden sät man am besten bei 25 cm Tiefe.

P a n t a n e l l i (Rom).

Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

Reitz, Adolf, Apparate und Arbeitsmethoden der Bakteriologie. Bd. 1: Allgemeine Vorschriften, Einrichtung der Arbeitsräume, Kulturverfahren, Färbeverfahren, Bestimmungstabellen. (Handb. d. mikrosk. Technik. Bd. 6. 8°. 95 pp. Stuttgart (Franck) 1914. Geb. 3 M.

Ein Führer zu den jetzt üblichen Arbeitsmethoden der Bakteriologie, für den Laien ausgearbeitet. Sehr wichtig sind die in der Abhandlung genau angegebenen Hilfsapparate, deren Bezugsquellen und Preise, so daß der Führer auch für den Bakteriologen vom Fache als Nachschlagewerk behufs rascher Orientierung dienen kann. Überdies Abschnitte über die Bereitung der Nährböden, die Isolierung der Bakterien, die bakteriologische Untersuchung verschiedener Stoffe wie Luft, Wasser und Boden, Nahrungsmittel. Der größte Raum des Buches ist dem Kapitel „Die Untersuchung der Bakterien mit dem Mikroskop“ gewidmet. Da sind erläutert die Untersuchungsmethoden für ungefärbte Bakterien, über Bakterienfärbung (einfache und besondere Färbemethoden, letztere ausgeführt bei Gonokokken, Tuberkel-, Lepra-, Rotz-, Diphtherie- und Syphilisbazillen). Zum Schlusse eine Bestimmungstabelle für Bakterien.

M a t o u s c h e k (Wien).

Seliber, G., La culture des microbes dans les solutions de caséine. (Compt. rend. Soc. Biol. T. 76. 1914. p. 639—641.)

S. propose de remplacer le lait dont la composition est variable par le milieu synthétique suivant: eau distillée, 1 litre; K^2HPO^4 , 1 g; $MgSO^4$, 0,3 g; NaCl, 0,1 g; $CaCl^2$ 0,1 g; quelques gouttes de Fe^2Cl^6 . Cette solution minérale additionnée ou non de peptone à 1 p. 100 est neutralisée, S. recommande un faible excès de NaOH. On ajoute 0,5 p. 100 de caséine et on chauffe au bain-marie en agitant. On stérilise à 115^0 pendant 15 minutes. on filtre, on décante. Le liquide filtré est additionné de 1 p. 100 de sucre et chauffé à l'autoclave ouvert avant de distribuer en tubes à essai. S. a essayé *Bac. subtilis*, *B. coli*, *B. mesentericus*, *B. prodigiosus* et deux ferments lactiques. Il a obtenu la coagulation de la caséine. La réaction est plus nette que dans le lait, le liquide de culture se clarifiant par dépôt de la caséine. Le milieu peut devenir opaque par suite de la culture. En l'absence de sucres, les microbes ne produisant pas d'acides, il est plus facile de constater s'ils produisent ou non des ferments coagulants.

H. K u f f e r a t h (Bruxelles).

Neue Literatur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. OTTO HAMANN,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

Allgemeines, Lehrbücher usw.

- Beythien, A., Hartwich, C., u. Klimmer, M.,** Handbuch der Nahrungsmitteluntersuchung. Eine systematisch-kritische Zusammenstellung der Methoden zur Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel, einschließlich des Wassers und der Luft, In 3 Bdn. 1. Chem.-physik. Teil; 2. Bot.-mikr. Teil; 3. Bakteriolog.-biol. Teil Leipzig (Tauchnitz) 1915. XII, 474 p. 8°. 3 Taf. u. 175 Fig. 20 M.
- Dafert, F. W., u. Kornauth, K.,** Bericht über die Tätigkeit der k. k. landw.-chem. Versuchsstation und der mit ihr vereinigten k. k. landw.-bakteriolog. u. Pflanzenschutzstation in Wien i. J. 1914. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswes. in Österr. 1915. p. 127—202; Sep. Wien (Frick). 80 p. 8°.
- Detmann, H.,** Mitteilungen über Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz in der Rheinprovinz. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 24. 1914. H. 8. p. 464—466.)

Untersuchungsmethoden, Instrumente usw.

- Galli-Valerio, B.,** La méthode de Casares-Gil pour la coloration des cils des bactéries. (Centralbl. f. Bakter. Abt. I. Orig. Bd. 76. 1915. H. 2/3. p. 233—234.)
- Knack, A. V.,** Die Untersuchung im künstlichen Dunkelfeld. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 76. 1915. H. 2/3. p. 235—236.)
- Morstatt, H.,** Die Ausbildung für angewandte Entomologie in Indien. (Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 1. 1914. H. 2. p. 266—271.)
- Zikes, E.,** Eine einfache Mikroskopierlampe. (Allg. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzfabr. Jg. 43. 1915. No. 21. p. 161—162.)

Systematik, Morphologie.

- Baudys, Ed.,** Beitrag zur Kenntnis der Mikromycetenflora von Österreich-Ungarn, insbesondere von Dalmatien. (Österr. bot. Zeitschr. Jg. 64. 1914. No. 12. p. 482—486.)
- Lakon, Georg,** Die mykologische Forschung der Pilzkrankheiten der Insekten und die angewandte Entomologie. (Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 1. 1915. H. 2. p. 277—282.)
- Neuwirth, Margarete,** Ein endoparasitischer Pilz in den Samenanlagen von *Cycas circinalis*. (Österr. bot. Zeitschr. Jg. 64. 1914. No. 3/4. p. 134—136, 1 Fig.)
- Strasser, Pius,** Sechster Nachtrag zur Pilzflora des Sonntagberges (N.-Ö.). 1914. (Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. Wien. Bd. 65. 1915. H. 1/2. p. 79—104.)
- Zettnow, E.,** Ein in Normal-Schwefelsäure wachsender Fadenpilz. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 75. 1915. H. 5/6. p. 369—374, 8 Fig.)

Biologie.

- Bau, Arminius,** Über die Haltbarkeit einiger Hefenenzyme. (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 32. 1915. No. 17; No. 18. p. 159—162.)
- Baudys, Ed.,** Beitrag zur Verbreitung der Mikroparasiten bei Traiskirchen in Niederösterreich. (Österr. bot. Zeitschr. Jg. 64. 1914. No. 6. p. 254—255.)
- Bickhardt, H.,** Die Bedeutung der Histeriden (Col.) im Kampf gegen die Waldverderber. (Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 1. 1914. H. 3. p. 381—384.)
- Buchner, E., u. Skraup, S.,** Ist die Enzymtheorie der Gärung einzuschränken? (Sitz.-Ber. d. phys.-med. Ges. Würzburg. Jg. 1914. No. 2. p. 27—32.)
- Burgeff, H.,** Untersuchungen über Variabilität, Sexualität und Erbllichkeit bei *Phycomyces nitens* Kunze. 1. (Flora. N. F. Bd. 7. 1915. p. 259—316, 2 Taf.)
- Escherich, K.,** Schädliche und nützliche Insekten in getrocknetem und verarbeitetem Tabak. (Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 1. 1914. H. 2. p. 260—264, 5 Fig.)
- Hägglund, Erik,** Hefe und Gärung in ihrer Abhängigkeit von Wasserstoff- und Hydroxylionen. (Sammllg. chem. u. chem.-techn. Vortr. Bd. 21. 1914. H. 4. p. 129—174, 4 Fig.)
- Havelik, Karl,** Die Hausschwammplage an den Telegraphenstangen. (Centralbl. f. d. ges. Forstwesen. 1914. H. 7/8. p. 278—296.)
- Heske, Franz,** Die Spezialisierung pflanzlicher Parasiten auf bestimmte Organe und Entwicklungsstadien des Wirtes. Eine biochemische Betrachtung dieser Frage. (Centralbl. f. d. ges. Forstwesen. Wien. 1914. H. 7/8. p. 272—278.)

- Hofer**, Versuche über die Vermehrung von stickstoffsammelnden Bakterien im Wasser. Mitteil. d. Deutsch. Landw.-Gesellsch. 1915. No. 13. p. 179—181.)
- Moormann**, Zur Hausschwammfrage. (Gesundheits-Ingenieur. Jg. 38. 1915. No. 18. p. 211—214.)
- Rullmann**, Über das Absterben von Bakterien auf den wichtigsten Metallen und Baumaterialien. (Blätt. f. Volksgesundheitspfl. Jg. 14. 1914. No. 1. p. 7—8.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

Luft, Wasser, Boden.

- Kisskalt, Max**, Untersuchungen über Trinkwasserfiltration. 1. Zur Theorie der langsamen Sandfiltration. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 80. 1915. H. 1. p. 57—64, 1 Fig.)
- Strausz, Hugo**, Versuche über Trinkwassersterilisation. (Med. Klinik. Jg. 11. 1915. No. 19. p. 536—538.)

Milch, Molkerei.

- Ayers, H., u. William, J.**, Widerstandsfähigkeit der Streptokokken der Kühe und der Milch gegen die Pasteurisation. (Journal of agric. research. Washington. Bd. 2. H. 4. p. 323—330 u. 3 Diagn.; ref. in: Int. agr.-techn. Rundschau. 1914. H. 12. p. 1830.)
- Bedeutung, Die**, der Bakterien bei der Käsebereitung und der scharfe Geschmack des ungar. Brinsenkäses. **Gratz, O., u. Vas, K., I.** Die Bedeutung der Bakterien bei der Käsebereitung und der scharfe Geschmack des Brinsenkäses in: Kiserletügyi Közlemenyek. Bd. 17. p. 347—394; II. Über einige neue Bakterienarten im Brinsenkäse. p. 635—644. Budapest; ref. in: Int. agr.-techn. Rundschau. 1914. H. 12. p. 1834.)
- Wirkung, Die**, der Bakterien auf die Reifung und das Aroma des Cheddarkäses. I. Die an der Aromabildung des Cheddarkäses beteiligten Bakterien in Journal agric. research. Washington. Bd. 2. H. 3. p. 167—192; II. Beziehungen zwischen der Wirkung einiger Bakterien und der Reifung des Cheddarkäses. (Ebenda. p. 192—216; ref. in: Int. agr.-techn. Rundschau. 1914. H. 12. p. 1831—1833.)
- Burr, A.**, Über Zusammensetzung und Beurteilung von Käsen. (Molkerei-Ztg. Jg. 29. 1915. No. 7; No. 8. p. 89—90; No. 9. p. 105—106; No. 10. p. 115—117.)
- Fetzer, L. W.**, Die chemischen Veränderungen der Milch unter pathologischen Bedingungen. (Ref. von **Glaube** in Berliner Tierärztl. Wochenschr. 1915. No. 4. p. 43—44.)
- Grimmer, W.**, Beiträge zur Kenntnis der Hundemilch. (Milchwirtsch. Centralbl. 1915. H. 3. p. 34—40.)
- Hampfer, Martin**, Bakteriologische Untersuchungen von Schlagsahne. [Diss. vet.-med.] Gießen. 1915. 8°.
- Heinemann, P. G.**, Relation of the number of Streptococcus lacticus to the amount of acid formed in milk and cream. (Journ. of infect. dis. Vol. 16. 1915. No. 2. p. 285—291.)
- Jacobsen, Adolf**, Die zweifelhafte Wirkung des Seihens der Milch. (Molkerei-Ztg. Berlin. 1914. No. 34. p. 386.)
- Klutmann, H. E.**, Die Überwachung des Verkehrs mit Milch. (Molkerei-Ztg. Hildesheim. Jg. 29. 1915. No. 12. p. 140—141.)
- Kufferath, H.**, Bakteriologische Untersuchungen über die in Brüssel verkaufte aseptische Rohmilch. (Annal. de Gembloux. 1914. Lfg. 8. p. 417—424; ref. in: Int. agr.-techn. Rundschau. 1914. H. 11. p. 1655.)
- Lühring, H.**, Ein weiterer Beitrag zur Beurteilung der Milch auf Grund der Lichtbrechung des Chlorcalciumserums. (Molkerei-Ztg. Hildesheim. 1915. No. 4. p. 37.)
- Lüning, O.**, Über die Fiehesche Reaktion in Mischhonigen. (Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahr.- u. Genußmitt. 1915. Bd. 29. H. 3. p. 117—120.)
- Mai, C.**, Die Überwachung des Verkehrs mit Milch. (Bayer. Molkerei-Ztg. 1915. No. 7. p. 49; No. 8. p. 57; No. 9. p. 66; No. 11. p. 83; No. 12. p. 89.)
- Nilges, H.**, Beitrag zur Yoghurtbereitung und -kontrolle. (Molkerei-Ztg. Berlin. Jg. 29. 1915. No. 31. p. 387—388.)
- Pfyl, B.**, Übergang von Kieselsäure in die Milch beim Sterilisieren in Glasflaschen. (Arb. a. d. Kais. Gesundheitsamte. Bd. 48. 1915. H. 3. p. 321—329; Molkerei-Ztg. Berlin. Jg. 25. 1915. No. 23. p. 177—178.)
- Pittius, F.**, Milchkonserven in Kriegszeiten. (Molkerei-Ztg. Hildesheim. Jg. 29. 1915. No. 33. p. 413—414.)
- Rievel**, Bittere Milch durch *Bacillus subtilis*. (Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchyg. Jg. 25. 1915. H. 11. p. 161—163; Molkerei-Ztg. Berlin. Jg. 25. 1915. No. 17. p. 131—132.)

- Swaving, A. J.**, Die Käsekontrolle in Holland. (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1915. H. 3. p. 45—48.)
af Trille, Nikard, Vorteile der Paraffinierung von Käse. (Molkerei-Ztg. Hildesheim. Jg. 29. 1915. No. 44. p. 559—560.)
Ujhelyi, E., Käsebereitung aus Milch ostfriesischer Milchschafe. (Molkerei-Ztg. Berlin. Jg. 25. 1915. No. 17. p. 130—131.)

Wein, Weinbereitung.

- Meißner, Richard**, Über die Lebensdauer reingezüchteter Weinhefen in 10-proz. Rohrzuckerlösung. (Zeitschr. f. Weinbau u. Weinbeh. Jg. 2. 1915. H. 3. p. 103—107.)
 —, Äpfelmost nach Württemberger Art. (Zeitschr. f. Weinbau u. Weinbeh. Jg. 2. 1915. H. 3. p. 122—125; H. 4. p. 154—164.)
Schwangart, F., u. Jordan, K. H. C., Deutsche Literatur über Insekten des Weinbaues und deren Bekämpfung. (Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 1. 1914. H. 2. p. 321—337.)
Weil, Herm., Über die Trübung von Weinen durch Eisenphosphatverbindungen. (Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahr.- u. Genußmitt. 1915. Bd. 29. H. 2. p. 60—66.)

Bier, Bierbereitung.

- Adler, Ludwig**, Über die polypedid- und aminosäureliefernden Enzyme im Malz. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. Jg. 38. 1915. No. 17; No. 18. p. 137—142; No. 19. p. 146—149.)
Bau, Arminius, Über die Haltbarkeit einiger Hefeenzyme. (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 32. 1915. No. 16. p. 141—143; No. 17. p. 151—154, 1 Fig.)
 —, Über die Enzyme des Bieres. (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 32. 1915. No. 22. p. 189—191.)
Cluss, Ad. u. Koudelka, Viktor, Versuche und Erfahrungen mit teilweisem Ersatz des der Biererzeugung dienenden Gerstenmalzes durch Konsumzucker (Forts.). (Allg. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 23; No. 24; No. 25. p. 189—191.)
Henneberg, W., Über den Kern der Hefezellen. Ein Beitrag zur Erkennung des physiologischen Zustandes der Hefezellen. (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 32. 1915. No. 15. p. 134—137.)
Heuß, Robert, Literarische und zymotechnische Rückblicke auf das Jahr 1914. (Allg. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 15. p. 112—115; No. 16; No. 17. p. 129—132; No. 18. p. 137—142.)
Lindner, P., Wie erzielt man möglichst keimfreie Luft in den Gärungsbetrieben? (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 32. 1915. No. 24. p. 205—208, 9 Fig.)
Lintner, C. J., Über Melanoidine und die Bezeichnung der Farbstoffe des Malzes. (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 32. 1915. No. 23. p. 201.)
Mansfeld, Über Gefäße zum Herführen von Reinzuchthefer im Brauereibetrieb. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. Jg. 38. 1915. No. 18. p. 142—144, 3 Fig.)
Moufang, E., Über die keimtötende Kraft ultravioletter Strahlen speziell zur Wassersterilisation und Desinfektion der Transportfässer in Brauereien. (Allg. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzfabr. Jg. 43. 1915. No. 20. p. 151—155.)
 —, Ein Beitrag zur Säurebildung durch Hefe. (Allg. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzfabr. Jg. 43. 1915. No. 21. p. 159—161.)
 —, Über einige Feststellungen hinsichtlich der Zusammensetzung der Würze bei teilweisem Malzersatz durch Zucker. (Allg. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzfabr. Jg. 43. 1915. No. 25. p. 191—195.)
Rohner, Anton, Zur Zucker Verwendung. (Allg. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzfabr. Jg. 43. 1915. No. 24. p. 183—184.)
Schönfeld, F., Die obergärigen Hefen und ihre Zuckerzersetzungsvermögen bei der Biergärung. (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 32. 1915. No. 19. p. 167—169.)
Sidersky, D., Brennereifragen. Kontinuierliche Gärung der Rübensäfte. Kontinuierliche Destillation und Rektifikation. Braunschweig (Vieweg) 1914. 49 p. 8°. 24 Fig. (= Sammlung Vieweg. H. 6.)
Wolff, G., Das Interferometer zur Bestimmung der Fermentwirkung von Diastase und Hefe. (Chemiker-Ztg. Jg. 39. 1915. No. 18. p. 105; No. 31/32. p. 197; ref. in Allg. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzfabr. Jg. 43. 1915. No. 22. p. 170—171.)

Fleisch.

- Matschke, J.**, Begutachtung einer Sendung frischer Aale in bezug auf Beschaffenheit und Genußtauglichkeit. (Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1915. Jg. 25. H. 9. p. 129—135.)

Andere Nahrungsmittel.

- Scheffer, W.**, Einige Beiträge zur mikroskopischen Untersuchung des Mehles und des Brotes. 1. Untersuchung der Vollkornmehle; 2. der Kartoffelmehle. (Zeitschr. f. d. ges. Getreidewes. 1915. H. 1. p. 2—8; m. Abb.)
- Zettnow, E.**, Eine Gallertbildung in javanischem Zuckersaft. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 75. 1915. H. 5/6. p. 374—376, 5 Fig.)

Wohnungen, Abfallstoffe, Desinfektion usw.

- König, J.**, u. **H. Lacour**, Die Reinigung städtischer Abwässer in Deutschland nach dem natürlichen biologischen Verfahren. (Landw. Jahrb. Bd. 47. 1914. H. 4. p. 477—573.)
- Reitz**, Die biologische Abwasserreinigung. (Blätt. f. Volksgesundheitspfl. Jg. 14. 1914. No. 10. p. 211—214.)
- Weigmann u. Wolff, A.**, Untersuchungen über die Reinigung von Meierei-Abwässern. (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1915. H. 4. p. 49—60; H. 5. p. 65—73.)
- Winkler, L. W.**, Über die Bestimmung des gelösten Sauerstoffs in verunreinigten Wässern. (Zeitschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußmitt. Bd. 29. 1915. H. 3. p. 121—128.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

Krankheitserregende Bakterien und Parasiten.

- Andres, Ad.**, Über das Auftreten des roten Saatwurmes (*Gelechia gossypiella* Saund.) in Ägypten. (Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 1. 1914. H. 2. p. 244—247.)
- Appl, Joh.**, Saatzeit und Steinbrandbefall des Weizens. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswes. in Österr. 1915. H. 3. p. 45—54.)
- Burkhardt, F.**, Die Zwergzikade (*Jassus sexnotatus* Fall.) und ihre Bekämpfung. (Landw. Centralbl. f. Posen. 1915. No. 10. p. 148—150.)
- Catoni, C.**, Die Traubenwickler (*Polychrosis botrana* Schiff. und *Conchylis ambiguella* Hübn.) und ihre natürlichen Feinde in Südtirol. (Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 1. 1914. H. 2. p. 248—259, 1 Fig.)
- Cavazza, F.**, Ricerche intorno alle specie daunose alla coltivazione del riso (*Oryza sativa*) e specialmente intorno al *Chironomus Cavazzai* Kieffer. (Boll. Labor. di Zool. gen. e agr. R. Scuola d'Agric. Portici. Vol. 8. 1914. p. 228—239, 1 Taf.)
- Correns, C.**, Über eine nach den Mendelschen Gesetzen vererbte Blattkrankheit (Sordago) der *Mirabilis jalapa*. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 56. 1915. (Pfeffer-Festschr.) p. 585—616, 1 Taf. u. 11 Fig.)
- Gertz, Otto**, Über die Schutzmittel einiger Pflanzen gegen schmarotzende *Cuscuta*. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 56. 1915. [Pfeffer-Festschr.] p. 123—154.)
- Jaehn, Paul**, Die Geschichte des Nematus-Fraßes auf dem Kgl. Sächs. Staatsforstrevier Naunhof bei Leipzig. (Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 1. 1914. H. 2. p. 282—320, 16 Fig.)
- Jamieson, C. O.**, Phoma destructiva, the cause of a fruit rot of the Tomato. (Journ. of agric. research. 1915. Vol. 4. No. 1. p. 1—20, m. 6 Taf. [1 farb.].)
- Magnus, Werner**, Der Krebs der Pelargonien. (Gartenflora. 1915. H. 5/6. p. 66—68, 2 Fig.)
- Miestinger, K.**, Die häufigeren und wichtigeren Gemüseschädlinge und ihre Bekämpfung. (Österr. Gartenztg. 1915. No. 3/4. 32 p.)
- Muth, Fr.**, Die Johannisbeeren-Knospengallmilbe (*Eriophyes ribis* Nalepa), sowie einige andere Johannisbeerschädlinge. (Hess. Obst-, Wein-, Gemüse- u. Gartenbauztg. Darmstadt. 1915. No. 5. p. 17—23, m. 8 Fig.)
- Neger, F. W.**, Der Eichenmehltau (*Microsphaera Alni* [Wallr.], var. *quercina*). (Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. 1915. H. 1. p. 1—30.)
- , Der Eichenmehltau (*Microsphaera Alni* [Wallr.], var. *quercina*). Eine zusammenfassende Darstellung seiner Lebensweise und Bekämpfung. (Aus: Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 31 pp. m. Abbild. gr. 8^o.) Stuttgart (E. Ulmer) 1915. M 0,80.
- Oberstein, O.**, *Chortophila trichodactyla* Rond., ein bisher unbekannter Schädling der Gurkenkeimpflanzen in Niederschlesien. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 24. 1914. H. 7. p. 385—388.)
- Ranojević, N.**, Die in Serbien in den Jahren 1910—1913 beobachteten Pflanzenkrankheiten und Schädlinge. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 24. 1915. H. 7. p. 394—402.)
- Schaffnit, E.**, Die wichtigsten Speicherschädlinge und ihre Vernichtung. (Landw. Zeitschr. f. d. Rheinprov. 1915. No. 12. p. 200—204, m. 6. Abbild.)

- Schander, R. u. Krause, Fr.**, Zur Mäusefrage. (Fühlings landw. Ztg. 1915. H. 7/8. p. 215—232, m. 4 Abbild.)
- Schlumberger, Otto**, Kartoffelknollenkrankheiten. (Deutsche landw. Presse. 1915. No. 41. p. 369, m. Kunstbeil.)
- Schoevers, T. A. C.**, Perzikschurft „peach scab“ in Nederland. (Tidskr. plantenziekten. Jg. 21. 1915. p. 26—29.)
- Schulte, Aug.**, Betrachtungen über das Auftreten der *Peronospora*. (Zeitschr. f. Weinbau u. Weinbeh. Jg. 2. 1915. H. 5. p. 180—192.)
- Silvestri, F.**, Viaggio in Africa per cercar parassiti di mosche dei frutti. (Boll. Labor. di Zool. gen. e agr. R. Scuole d'Agric. Portici. Vol. 8. 1914. p. 1—164, m. Fig.)
- Störmer**, Bedenkliche Schädigungen des Wintergetreides durch die Blumenfliege. (Landw. Wochenschr. f. Pommern. 1915. No. 19. p. 219—222.)
- Zacher, Frdr.**, Schädlinge des Gemüsebaues. (Gartenflora. 1915. No. 7/8. p. 107—113, m. 4 Abb.)

Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien und Parasiten.

Pflanzenschutz.

- Eriksson, Jacob**, Die Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten in Schweden. (Int. agr.-techn. Rundsch. 1914. H. 12. p. 1698—1706.)
- Gühne, Max**, Die „Schwefelkanone“, Rauchentwicklungsapparat zur Vertilgung aller Nagetiere (Ratten, Mäuse, Hamster usw.). (Sächs. landw. Zeitschr. 1915. No. 18. p. 274—275, m. 1 Abbild.)
- Gvozdenović, Fr.**, „Perocid“ als Ersatzmittel für Kupfervitriol zur Bekämpfung der *Peronospora* des Weinstockes. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswes. in Österr. 1915. H. 1/2. p. 11—28.)
- Hiltner, L. u. Gentner, G.**, Ist das sogen. Uspulum als Beizmittel für Getreide und andere Sämereien empfehlenswerter als die von der K. Agrik.-bot. Anstalt abgegebenen Beizmittel? (Prakt. Blätter f. Pflanzenb. u. -schutz. 1915. H. 3. p. 32—40.)
- Kadocsa, G.**, Die Lebensweise und Bekämpfung des Getreidehähnchens (*Lema melanopus* L.). [Ungarisch.] (Mitt. d. Versuchsstat. Ungarns. 1915. H. 1. p. 109—176; D. Ref. p. 176—178, m. 7 Taf.)
- Kirchner, v.**, Schädlingsbekämpfung in kleinbäuerlichen Betrieben. (Mitt. d. Deutsch. Landw.-Gesellsch. 1915. No. 19. p. 277—278.)
- Kühl, Hugo**, Das Beizen des Saatweizens. (Illustr. landw. Ztg. 1915. No. 18. p. 121—122.)
- Kulisch, P.**, Perocid, ein neues Mittel zur Bekämpfung der *Peronospora*. (Landw. Zeitschr. f. Elsaß-Lothringen. 1915. No. 8. p. 119—123.)
- Meißner**, Richtlinien für die Bekämpfung der Rebenschädlinge im Kriegsjahr 1915. (Der Weinbau. Jg. 14. 1915. No. 5. p. 47—48.)
- Meißner, Richard**, Versuche über die Bekämpfung der *Peronospora* nach dem **Müller-Thurgau** schen Verfahren. (Zeitschr. f. Weinbau. Jg. 2. 1915. H. 4. p. 137—149.)
- , Versuche über die Bekämpfung des Heuwurmes in Württemberg im Jahre 1914. (Der Weinbau. Jg. 14. 1915. No. 4. p. 35—37.)
- , Versuche über die Bekämpfung des Heuwurmes in Württemberg im Jahre 1914 (Schluß). (Der Weinbau. Jg. 14. 1915. No. 5. p. 48—53.)
- Müller, Karl**, Die Vorausbestimmung des Zeitpunktes zur Bekämpfung der Reben-*peronospora*. (Zeitschr. f. Weinbau u. Weinbeh. Jg. 2. 1915. H. 5. p. 193—198.)
- Muth, Fr.**, Über die Verwendung des Dolomitskalkes zur Darstellung der Bordeauxbrühe. (Zeitschr. f. Weinbau. Jg. 2. 1915. H. 4. p. 150—153.)
- Rasser, E. O.**, Die Bekämpfung der Nonne (*Lymantria monacha*) und andere Forstschädlinge nach dem heutigen Stande der Wissenschaft. (Zool. Garten. 1915. No. 1. p. 19—23; No. 2. p. 45—48; No. 3. p. 75—79; No. 4. p. 94—101.)
- Riehm, E.**, Beizversuche zur Bekämpfung einiger Getreidekrankheiten. (Illustr. landw. Ztg. 1915. No. 24. p. 161.)
- Schaffnit, E.**, Die Bekämpfung des Hederichs. (Landw. Zeitschr. f. d. Rheinprov. 1915. No. 18. p. 308—311, m. Abbild.)
- Schmitz, L.**, Landwirte, übt Vogelschutz aus. (Illustr. landw. Ztg. 1915. No. 43. p. 291—292.)
- Schnitzler**, Die Theorie der Hederichbekämpfung durch feingemahlenen Kainit. (Illustr. landw. Ztg. 1915. No. 41. p. 279, m. Abbild.)
- Schultz**, Zur Bekämpfung des Kienzopfes. (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwes. 1915. H. 1. p. 8—29.)

- Spieckermann, A.**, Die Bekämpfung des Schnakenfraßes auf Wiesen und Weiden. (Illustr. landw. Ztg. 1915. No. 21. p. 143, m. Abbild.)
- Stranak, Fr.**, Zur Frage der Bekämpfung des Gelbrostes. (Deutsch. landw. Presse. 1915. No. 42. p. 379.)
- Vorsicht bei der Anwendung von Bekämpfungsmitteln im Weinberg! (Der Weinbau. Jg. 14. 1915. No. 5. p. 48.)
- Wahl, Bruno**, Die Bekämpfung der Graseule (*Charaëas graminis* L.). (Mitt. d. k. k. landw.-bakt. u. Pflanzenschutzstat. Wien. 1915. 3 p. 8°. 3 Fig.)
- , Die Bekämpfung der Schlafmäuse. (Mitt. d. k. k. landw.-bakt. u. Pflanzenschutzstat. Wien. 1915. 4 p. 8°. 2 Fig.)

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

- Gaßner, Gustav**, Untersuchungen über die Abhängigkeit des Auftretens der Getreideroste vom Entwicklungszustand der Nährpflanze und von äußeren Faktoren, p. 512.
- Gerretsen, F. C.**, Die Einwirkung des ultravioletten Lichtes auf die Leuchtbakterien, p. 660.
- Jacob, Gina**, Zur Biologie *Geranium* bewohender Uredineen, p. 617.
- Krause, Anton**, Ein automatischer, quantitativ arbeitender Fangapparat zum Studium der Insekten- und Milbenfauna des Bodens, speziell für pflanzenpathologische und bodenkundliche Untersuchungen, p. 663.
- Lipman, C. B.**, and **Burgess, P. S.**, Studies on Nitrogen Fixation and Azotobacter Forms in Soils of foreign Countries, p. 481.
- Popoff, Methodi**, und **Konsuloff, Stephan**, Serologische Untersuchungen über pflanzliche Öle. (Präzipitinreaktion.), p. 658.

- Scales, F. M.**, A new Method of Precipitating Cellulose for Cellulose Agar, p. 661.

Referate.

- Liguori, A.**, Su la semina profonda come metodo di lotta contro l'Orobanche della fava, p. 665.
- Morettini, A.**, La germinazione dei semi di *Cuscuta Trifolii* contenuta nello stallatico, nel colatxiccio e nel terreno, p. 665.
- Zeiler**, Ein wirksames Kleeseidevertilgungsmittel, p. 665.

Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

- Reitz, Adolf**, Apparate und Arbeitsmethoden der Bakteriologie. Bd. 1: Allgemeine Vorschriften, Einrichtung der Arbeitsräume, Kulturverfahren, Färbungsverfahren, Bestimmungstabellen, p. 666.
- Seliber, G.**, La culture des microbes dans les solutions de caséine, p. 666.

Neue Literatur, p. 667.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung **Gustav Fischer** in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 18. Oktober 1915.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt

Über den Einfluß anorganischer Salze auf das Wachstum der Actinomyceten.

III. Mitteilung¹⁾.

[Aus der Agrik.-chem. Versuchsstation, Halle a. S.]

Von F. Münter.

Mit 9 Abbildungen im Text.

In dieser Veröffentlichung sollen die Ergebnisse der nach verschiedenen Richtungen hin angestellten Versuche über die Einwirkungen von Salzmengen in Nährsubstraten auf das Leben einiger Actinomyceten zusammengefaßt werden. Leider mußte die Arbeit vor der Zeit unerwartet beendet werden, und es besteht auch keine Aussicht, dieses Thema wieder aufzunehmen. Da schon während der Durchführung der Versuche eine Unterbrechung eintrat, ging der interessanteste der Actinomyceten, *Act. S. b.*, ein.

I. Die Wirkungen verschiedener Alkalisalze.

A. Chlorkalium und Chlornatrium.

Zuerst sollte die Frage untersucht werden, bis zu welchem Prozentsatz die Actinomyceten das lebenswichtige Chlornatrium vertragen können und wie sich demgegenüber das ähnliche Chlorkalium verhält.

Sämtliche in dieser Abhandlung veröffentlichten Versuche wurden auf Agar-Gelatine in Reagensrohren durchgeführt. Das Nährsubstrat war folgendermaßen zusammengesetzt: 1000 g Wasser, 6 g Dextrose, 4 g Glycerin, 0,5 g Hemialbumin, 1,0 g zweibasisches Ammonphosphat, 2,0 g Asparagin, 0,5 g Magnesiumsulfat, 0,1 g Calciumchlorid, einen Tropfen Eisenchloridlösung, 12 g Agar, 80 g Gelatine. Dazu für die Natriumversuche 0,5 g Kaliumchlorid und 1,0 g zweibasisches Kaliumphosphat, für die Kalikulturen 0,5 g Natriumchlorid und 1,0 g Natriumphosphat. Die heiße Nährlösung wurde mit Ammoniumcarbonat neutralisiert. Sämtliche Versuche doppelt, einzelne drei- und vierfach angesetzt.

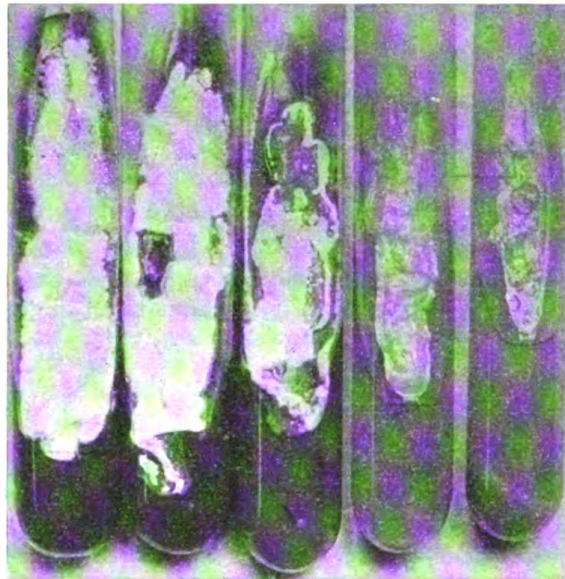
Da zuerst nach anderen Gesichtspunkten gearbeitet wurde, sind die Versuche nicht in der eigentlichen Zeitfolge aufgeführt. Angesetzt: Januar 1915. Die Kulturen wuchsen bei Zimmertemperatur von tags ca. 20°, nachts 15° C im gedämpften Licht.

Ein erheblicher Unterschied im Wachstumsergebnis trat im allgemeinen bei den gewählten Salzen nicht ein. Sämtliche Actinomyceten färbten, je geringer der Salzzusatz war, die Agar-Gelatine um so bräunlicher, bei Natriumchlorid stärker als bei Kaliumchlorid. (Abb. 1 *Act. odorifer* auf Kaliumchloridzusatz: a) ohne, b) 1 Proz. KCl, c) 3 Proz. KCl, d) 5 Proz. KCl. Die weißen Stellen auf d und e sind nicht Sporenbildungen, sondern nur Lichtscheine der schmutzig weißen, feuchten Kulturschicht.) Am stärksten

¹⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 36. u. Bd. 39.

natürlich *Act. chromogenes* gefärbt. Während im allgemeinen das Nährsubstrat bei 0 und 1 Proz. Zusatz gebräunt war, bei *Act. albus II* sogar nur ohne Beigabe, dunkelte der Nährboden durch *Act. chromogenes* bis 5 Proz. NaCl und KCl. Darüber hinaus auch nicht mehr.

In der Wachstumsgeschwindigkeit machte sich bei diesem Versuche (im Gegensatz zum folgenden) ein erheblicher Unterschied bemerkbar, indem die höheren Gaben NaCl (von 3 Proz. an) das Auswachsen der Impfmassen lange verzögerten. Während nach 3 Wochen die Kaliumchlorid- und 0 und 1 Proz. Natriumchloridkulturen ihr volles Wachstum erreicht hatten, begannen die höheren Natriumchloridkulturen in dieser Zeit erst mit der Entwicklung.



a b c d e

Abb. 1.

Nach 3 Monaten waren die Unterschiede vollständig ausgeglichen. Die sehr gute Vegetation bei beiden Salzen, sowie die mäßige bei Kaliumchlorid beförderten eine zusammenhängende Kulturdecke, indessen die Impfmassen bei den höheren Natriumchloridkulturen zu einzelnen, unzusammenhängenden Kolonien auswuchsen. Ein Unterschied in der Sporenbildung trat zwischen den beiden Salzen nicht ein. Die Actinomyceten, welche überhaupt Sporen erzeugten, wie *Actinomyces odorifer* und *Act. S.a.*, bequemen sich, je höher die Salzgabe wurde, desto schwerer zur Sporenbildung.

Actinomyces odorifer. Die Natriumchloridkulturen zeigten hier durchgängig etwas schwächeres Wachstum als die Kaliumchloridvegetationen, was sich am stärksten am Sporenbelag ausprägte. Während die Natriumchloridvegetationen mit geringem Zusatz von Salz nur am oberen, dünneren Nährsubstratende der schräg gestellten Reagensrohre eine zarte, weiße Sporendecke bildeten, erzeugten die entsprechenden Kaliumchloridkulturen einen dicken, gelblich weißen Sporenüberzug auf der ganzen Oberfläche des Nährbodens.

0 und 1 Proz. KCl. Beide Kulturen zeigten wenig Unterschied. Sehr gutes Wachstum einer geschlossenen, schwach faltigen Myceldecke mit dickem, weißen, später gelblich werdenden Sporenüberzug. Nährsubstrat ohne Zusatz dunkelbraun, bei 1 Proz. Salz braun. Erdgeruch, bei Salzzugabe etwas peptonartig.

0 und 1 Proz. NaCl. Sehr gute Entwicklung einer großen, faltigen Koloniemasse. Wo die Nährstoffmenge dünner anstand, bildete sich ebenes Mycelgewebe mit rein weißem Sporenbelag, bei stärkerem Nährsubstrat dickes, faltiges, trockenes, nach Wochen feucht werdendes Mycelgewebe mit wenigen kleinen Stellen von Sporenbildung. Agar-Gelatine braun gefärbt. Erdgeruch.

3 Proz. KCl wie 1 Proz, doch auch speckglänzende, schmutzig weiße Stellen ohne Sporen. Nährsubstrat schwach braun gefärbt. Peptonartiger Geruch.

3 Proz. NaCl. Gutes, dichtes Wachstum einzelner Kolonien. Während die trocknen Individuen auf dem dünneren Nährbodenende eine weiße Sporendecke zeigten, blieben die auf dem stärkeren Nährsubstrat entwickelten feucht, weiß, speckglänzend. Schwach braun gefärbte Gelatine, schwach peptoniger Geruch.

Trotz des teils guten Wachstums trat nun eine Braunfärbung des Substrates nicht mehr ein.

5 Proz. KCl. Gutes Wachstum einer lederartigen, welligen, feuchten Gesamtkolonie fast über die ganze Substratoberfläche, ohne Sporen. Geruchlos.

5 Proz. NaCl wie 5 Proz. KCl, aber lauter einzelne Kolonien.

6 Proz. KCl wie 5 Proz. KCl mit nur mittlerem Wachstum.

6 Proz. NaCl wie 5 Proz. NaCl mit mittlerer Entwicklung.

Actinomyces chromogenes färbte bei beiden Salzen, bis zu 5 Proz. stufenweise abnehmend, das Nährsubstrat braun bis bräunlich, NaCl stärker, darüber hinaus nicht mehr. Nirgend Sporenbildung.

0—3 Proz. KCl. Gutes, bei 3 Proz. KCl mittleres Wachstum. Farblose bis schwach milchig braune, speckglänzende, sehr faltige, lederartige Mycelhaut. Bei 0 Proz. Zusatz barst später die Decke und rollte sich nach aussen auf. Schwach peptonartiger Geruch.

0—3 Proz. NaCl wie KCl, doch dunkler gefärbtes Nährsubstrat und mehr Einzelkolonien.

5 Proz. KCl. Eine zusammenhängende, flache, dünne, milchigtrübe, speckglänzende Mycelhaut. Geruchlos.

5—7 Proz. NaCl. Mittleres (bei 7 Proz. schwaches), erst nach 4 Wochen eintretendes Wachstum einzelner weißlicher, fettglänzender, raupenartig nebeneinander liegender Kolonien.

Actinomyces albus I. 0—6 Proz. KCl. Unterschiede im Wachstum traten wenig hervor. Während 0 Proz. KCl sehr gute, schwach milchig feuchte, etwas wellige Mycelhaut erzeugte, veranlaßte ein Zusatz von 6 Proz. KCl mittleres, sonst gleiches Wachstum. Doch bildete diese hohe Gabe keine zusammenhängende Haut mehr, sondern es bestand der größte Teil aus Einzelkolonien, die dicht aneinander lagerten, ohne zu verschmelzen. Nirgend Sporenbildung oder Färbung des Substrates. Geruchlos.

Die Natriumchloridkulturen erzeugten sehr faltige (am stärksten bei 3 Proz. NaCl), lederartige, speckglänzende, dichte, kleine Kolonien, die bei 0—3 Proz. allmählich zu einer Haut verwuchsen.

0 Proz. NaCl. Nur am oberen, dünnen Ende ein weißer Sporenüberzug. Bräunliches Nährsubstrat.

1 Proz. NaCl wie 0 Proz., aber nur ganz geringe Sporenansätze.

3 Proz. NaCl. Sehr faltige, lederartige, milchige Haut. Schwach bräunliche Gelatine.

5 Proz. NaCl. Die schwach weißlich trüben, runden, teils wurmartig länglichen Kolonien verwuchsen allmählich zu einer speckglänzenden, faltigen Myceldecke ohne Sporen. Das Nährsubstrat wurde nicht mehr gefärbt.

6 und 7 Proz. NaCl, wie voriges, ohne Zusammenschluß der einzelnen Kolonien.

Geruch überall schwach peptonartig.

Actinomyces albus II. Die Kaliumchloridkulturen, mit Ausnahme der höheren Gaben von 5 und 6 Proz., welche spärliches Wachstum zeigten, genau das Gepräge von *A. albus* I. Dünne, zusammenhängende, faltige Häute von glasigfarbloser bis schwach milchig schmutziger Farbe. Sporenbildung nur am äußersten Ende, wo die Nährlösung ganz dünn war, Kulturen nirgends gefärbt. Geruchlos.

Auf den mit Natriumchlorid versetzten Nährböden bildete *Act. albus* II nur dicht aneinander liegende Einzelkolonien. Geruch schwach peptonartig.

0 Proz. NaCl. Sehr gutes Wachstum schwach bräunlicher, speckglänzender, faltiger Kolonien, die nur auf knappen Nährböden Sporen trugen. Substrat schwach bräunlich.

1 und 3 Proz. NaCl. Wie voriges, doch weißlich schmutziges Mycel, ohne Färbung des Substrates.

5 und 6 Proz. Schlechtes Wachstum vieler kleiner Vegetationszentren.

Act. S. a. Wieder erzeugten die Kaliumchloridkulturen, wie bei *A. odorifer*, dichtere, dickere Sporendecken. Das Mycel wuchs schnell zu einer Schicht zusammen, während dies bei Natriumchloridzusatz langsam oder gar nicht erfolgte. Die Bräunung des Nährsubstrates trat bei 0 und 1 Proz. NaCl stark hervor, bei 3 Proz. schwächer, bei 5 und mehr Proz. blieb sie aus.

0 Proz. KCl. Sehr gutes Wachstum einer faltigen Hautschicht, vollständig mit weißen Sporen bedeckt. Schwach peptonartiger Geruch.

1 Proz. KCl. Sehr gutes Wachstum wie vor., doch die Sporenbildung nur am äußeren Kolonienrande, die Innenfläche feucht, schmutzig weiß, speckglänzend. Schwach erdiger Geruch.

3 Proz. KCl wie vor., doch nur einzelne Randstücken mit Sporenbelag.

5 Proz. KCl gutes, 6 Proz. KCl mittleres Wachstum einer lederartigen, schwach faltigen, farblosen bis leicht milchigen Mycelhautdecke ohne Sporen. Leicht peptonartiger Geruch.

0 und 1 Proz. NaCl boten keinen Unterschied. Die allmählich sich zu einer Gesamtschicht zusammenschließenden Kolonien bildeten eine schwach faltige Haut mit dünnem Flaum weißer Sporen. Nur diese beiden Substrate braun gefärbt.

3 Proz. NaCl. Am unteren, dicken Ende des Nährbodens äußerst faltiges Mycel mit Sporen, am dünneren Ende schmierig graue Einzelkolonien dicht aneinander, meist ohne Konidienbildung.

5 und 6 Proz. NaCl. Mittleres Wachstum einzelner Kolonien ohne Sporen.

Act. S. c. erzeugte bei sämtlichen Impfungen allmählich (bei den höheren Salzzugaben langsamer) sehr gutes Wachstum einzelner, zu einer gemeinsamen Hautschicht zusammenschmelzender Kolonien. Je länger das Wachstum, desto faltiger wurde die glasige bis schwach trübe, bräunliche Mycelschicht. Nirgends Sporenbildung. Geruchlos. Der einzige Unterschied bestand darin, daß der Nährboden bei 0 Proz. KCl schwach braun, bei 0 und 1 Proz. NaCl braun, bei 3 und 5 Proz. NaCl schwach braun gefärbt wurde.

Man kann sagen, daß das Wachstum einen Zusatz bis zu 5 Proz. NaCl oder KCl meist gut vertrug, darüber hinaus jedoch sehr behindert wurde. Die Sporenbildung wurde bei 3-proz. Beigabe schon stark herabgedrückt oder ganz verhindert. Je größer die Salzmenge, desto geringer die Färbung des Nährbodens.

B. Chloride, Nitrate und Säuregemische.

Es sollten nun die beiden Metalle Kalium und Natrium in anderen Säureverbindungen und höheren Gaben geboten werden. Diesmal wurden 5, 10 und 15 Proz. Zusatz verabreicht, und zwar KCl, NaCl, KNO₃, NaNO₃, sowie ein Gemisch von $\frac{1}{2}$ zitronensaurem, $\frac{1}{4}$ salpetersaurem und $\frac{1}{4}$ Teil Chlorsalz. Sonst blieb die Nährstoffzusammensetzung wie vorher. Angesetzt Dezember 1914.

Actinomyces odorifer und *Act. S. a.* wuchsen bei den 5 Proz.-Gaben schnell an, die anderen Kulturen folgten langsamer. Bei den 10 Proz. Zusätzen entwickelten sich nur einige *Act. S. a.*-Impfungen; bei 15 Proz. war nirgends Wachstum zu bemerken.

Ein allgemeiner Vergleich der 5 Proz.-Kulturen läßt wenig Unterschiede zu. Fast sämtliche Substrate wurden schwach gefärbt. *Act. chromogenes* stärker, am intensivsten die Gemische (Abb. 2). Die Sporenbildung war fast gleichmäßig. Die Gemischgaben veranlaßten meist eine faltigere Oberfläche.

5 Proz. *Act. odorifer*. Sehr gutes Wachstum einer lederartigen, faltigen Mycelhaut über die ganze Oberfläche des Nährbodens. Diesmal erzeugten die Kalisalze langsam schwachen, weißen Sporenbelag, die Natriumsalze dagegen eine dicke, gelbe Sporendecke. Nur die Chlornatriumsalze zeigten Erdgeruch.

Act. chromogenes. Gute Entwicklung einzelner glasiger bis schmutzig milchig weißer, fettglänzender Kolonien, die sich raupenartig aneinander legten, ohne zu verschmelzen. Keine Sporenbildung. Die Chlorsalze ohne Färbung, Nitrate bräunliches (Abb. 2 a), Gemische braunes Nährsubstrat (Abb. 2 b). Geruchlos.

Act. albus I. Sehr gutes Wachstum sehr faltiger, glasiger bis schmutzig milchiger, speckglänzender Kolonien, die allmählich zu einer Haut verschmolzen. Nur bei Zugabe von Natriumnitrat blieben die einzelnen Kolonien getrennt, raupenartig nebeneinander liegen. (Abb. 3, F. 1). Ohne Sporenbildung. Peptonartig riechend. Nährsubstrat gleichmäßig schwach braun gefärbt.

Act. S. a. Diesmal kargte auch dieser Actinomycet mit der Sporenbildung, indem nur bei Gegenwart des Natriumgemisches eine weiße Sporendecke erzeugt wurde. Sämtliche Impfungen wuchsen schnell und sehr gut zu einer schwach welligen (nur die Natriumgemischkulturen sehr faltig), fast farblosen, glasigen, lederartigen, feuchten Haut aus. Nährboden bei der sporentragenden Kultur etwas dunkler gefärbt. Schwach peptonartiger Geruch.

Act. S. c. Sehr gutes Wachstum glasiger, feuchtglänzender Kolonien, die nach Wochen zu einer Haut zusammengewachsen waren. Keine Sporenbildung. Geruchlos. Ohne Färbung des Substrates. Nur *S. c.* zeigte ein stärkeres Einwachsen des Mycels auch in den Nährboden.

10 Proz. Salzzusatz. Allein die Kalium- und Natriumgemische gestatteten ein Auswachsen der Impfungen von *Act. S. a.* Es wurden zuerst kleine, farblose Kolonien gebildet, die zu einer gemeinsamen, äußerst faltigen Hautschicht zusammenwuchsen, auf deren Faltenkämmen sich sehr spät dünne, weiße Sporenmassen bildeten. Die flacheren Stellen blieben farblos, feuchtglänzend. Schwach peptonartig riechend. Keine Färbung des Substrates.



a b
Abb. 2.

C. Kali-, Natron- und Magnesiumsalze.

Bei den beiden vorhergehenden Versuchen waren einfach bestimmte Prozentmengen Salze verabreicht; die nun folgende Kulturserie erhielt die Salze so, daß ihre Mengen einer Gabe von 2 Proz. der Base entsprachen: also 2 g Natrium als 5 g NaCl, 7,4 g NaNO₃ usw. Es wurden geprüft NaCl, NaNO₃, KCl, KNO₃, dazu MgCl₂, Mg(NO₃)₂ und MgCO₃. Nährboden dem vorhergehenden ungefähr entsprechend, doch nur 1 Proz. Agar und 6 Proz. Gelatine. Reaktion neutral.

Am schnellsten entwickelten sich die KCl, etwas langsamer die KNO₃, träge die anderen Kulturen. Stand nach 20 Tagen, im September 1912:

Act. odorifer. NaCl, NaNO₃ und KCl. Gutes Wachstum, weiß speckglänzender, sehr faltiger, lederartiger Myceldecke mit faserigem, schwachen Wachstum in den Nährböden. Keine Sporenbildung. Mikroskopischer Befund:

An der Oberfläche kräftiges, mittellang verzweigtes Mycel, teils in verschieden lange Enden zerfallen. Im Nährsubstrat dünnes, langverzweigtes, normales Mycel.

KNO₃. Mittleres Wachstum schmutzig weißer, fettglänzender, nicht faltiger Kolonien mit stark in die Agar-Gelatine gewachsenem Gewebe. M. B. wie vor.

Mg(NO₃)₂ kein Wachstum.

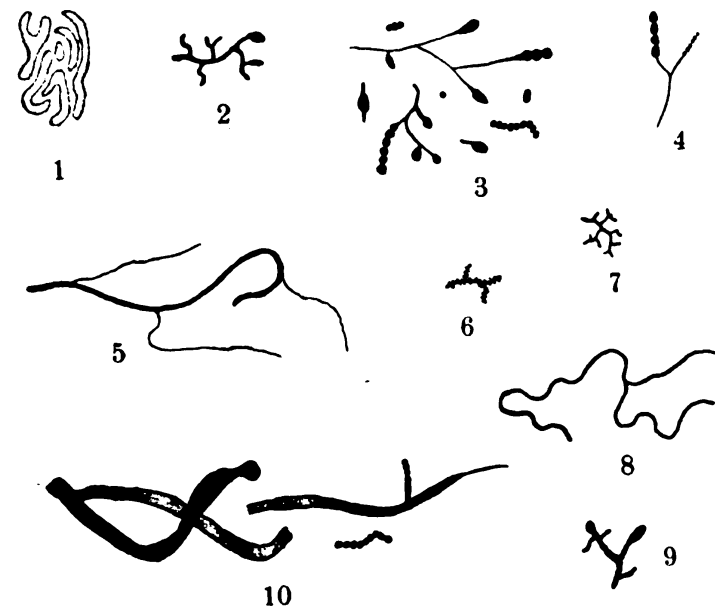


Abb. 3.

MgCl₂. Spärlicher Wuchs kleiner, faltiger, weißlich feuchter Kolonien. Teils Kraterbildung. M. B. Kurzverzweigtes, kräftiges, teils gewundenes Mycel (Abb. 3, F. 2). (Sämtliche Färbungen durch Gentianaviolett hervorgerufen.)

MgCO₃. Mittleres Wachstum faltiger, hellbrauner Kolonien mit reichem Sporenbesatz. M. B. Schlankes, kräftiges Mycel, am Ende oft verdickt. Sporenansätze. F. 3.

Act. chromogenes. KCl, KNO₃, NaCl und NaNO₃ gutes Wachstum sehr faltiger, glasiger, oft trüber, weißbrauner, fettglänzender, lederartiger Kolonien ohne Sporen. Substrat stark braun gefärbt. M. B. nichts besonderes.

Einige in mit Paraffin zugeschmolzenen Röhren, also unter Luftabschluß, gewachsene Kulturen auf KNO₃ und NaNO₃-Nährboden dieses Actinomyceten blieben speckglänzend weißlich, zeigten keine Faltenbildung und bräunten die Agar-Gelatine nicht.

MgCl₂. Spärliches Wachstum kleiner, gelber, runzlicher, feuchter Ko-

lonien. M. B. Mycel in lauter kleine, runde Sporen zerfallen, teils noch in der Mycelhaut steckend.

$Mg(NO_3)_2$ und $MgCO_3$ kein Wachstum.

Act. albus I. KCl und NaCl. Sehr gute Entwicklung äußerst faltiger, lederartiger, gelb bis schmutzig weißer, fettglänzender Einzelkolonien mit stellenweiser Sporenbildung.

KNO_3 und $NaNO_3$. Gutes Wachstum nicht faltiger Individuen wie vor., ohne jede Sporen. Schwammiges Mycel in die Gelatine hineingewachsen.

$MgCl_2$ und $Mg(NO_3)_2$ kein Wachstum.

$MgCO_3$. Mittelgroße, bräunlich weiße, fettglänzende Kolonien mit ringförmiger, schwach welliger Oberfläche. Mycel normal.

Act. albus II. KCl. Sehr schnelles, reiches Wachstum faltiger, mit grauen Sporen übersäter Kolonien. M. B. Mycel dünn, langverzweigt. Sporen teils über doppelt so stark als das Gewebe. F. 4.

NaCl, $NaNO_3$, KNO_3 . Gutes Wachstum weißlich fettglänzender, feuchter Hautdecke, über den ganzen Nährboden verbreitet. M. B. Langverzweigtes, starkes Mycel mit dünnen Nebenzweigen. F. 5.

$MgCl_2$. Einige mittelgroße, schmutzigfarbige, lederartige Kolonien ohne Konidienbildung. M. B. Gewebe ziemlich zerfallen, sonst normal.

$Mg(NO_3)_2$ kein Wachstum.

$MgCO_3$. Sehr langsame Entwicklung kleiner Individuen mit geringer Sporenbildung. M. B. Normales, kurzverzweigtes Mycel mit sehr vielen kleinen Kristallen besetzt, aber doch keine Verkrustung. F. 6.

Act. S. a. KCl, NaCl, KNO_3 und $NaNO_3$. Sehr starke Entwicklung einzelner Kolonien, die sich schnell zu einer sehr faltigen, schmutzig grauen Haut vereinigten. Nur an einigen Stellen dünne Sporenschicht. Allein KNO_3 veranlaßte ein Wachsen der Gewebefäden in den Nährböden. Stets langverzweigtes, normales Mycel ohne inneren Zerfall.

$MgCl_2$. Wenige winzigkleine, weißgelbliche Kolonien.

$Mg(NO_3)_2$. Spärliche Entwicklung schmieriger, fettglänzender, gallertartiger Individuen. M. B. Sehr kurzverzweigtes, dicht verfilztes Gewebe. F. 7.

$MgCO_3$. Langsame Bildung einiger mäßiggroßer, normaler Kolonien mit reichen, weißen Sporen. M. B. Langverzweigtes, kräftiges, viel gewundenes Mycel ohne innere Teilung. F. 8.

Act. S. b. KCl und KNO_3 . Gutes Wachstum schmutzig weißer, speckglänzender, faltiger Kolonien ohne Sporenbildung. Gelatine schwach gebräunt. M. B. Kräftiges, kurzverzweigtes Mycel mit teilweisen Endanschwellungen. Etwas innerlich zerfallen. F. 9. NaCl und $NaNO_3$: Schwache Entwicklung, sonst wie vorige, ohne Braunfärbung.

Mg-Salze verhinderten das Weiterwachsen der Impfmassen.

Act. S. c. KCl. Schnelles, sehr gutes Wachstum zu einer glasig speckglänzenden, großen, schwach faltigen Kolonie mit Sporenbildung nur am Rande.

NaCl, KNO_3 und $NaNO_3$. Ähnlich KCl, doch bedeutend langsamere Entwicklung. M. B. Gesundes, kräftiges Mycel; bei NaCl-Zusatz, selten bei $NaNO_3$, stark verdicktes (bis um das zehnfache der Sporenstärke) Gewebe. F. 10. Nur Natriumnitrat ließ die Kolonie und Nährsubstanz etwas grauschwarz färben.

$MgCl_2$. Mittleres Wachstum fettglänzender, weißer, am Rande gelblichbrauner Kolonien ohne Sporen.

$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ kein Wachstum.

MgCO_3 wie MgCl_2 , ohne besondere Randfärbung.

Während also die Kali- und Natronsalzgaben gute Entwicklung gestatteten, verhinderten die Magnesiumchlorid- oder Magnesiumnitratzusätze das Wachstum fast ganz, oder beeinträchtigten (MgCO_3) es stark.

II. Einwirkung von Calcium, Barium und Strontium.

A. Chlorsalze der Erdalkalien.

In der ersten Versuchsreihe wurden 0,1, 0,5, 1 und 2 Proz. Metall als Chloride geprüft. Die Nährsubstanz blieb wie zuvor. Nach sechswöchentlichem Wachstum (Juni 1912) stand die Entwicklung folgendermaßen:

Act. odorifer. 0,1 Ca. Gutes Wachstum mit weißer, trockner Sporendecke. M. B. Normales Mycel. Keine Kristallmassen.

0,5 Ca. Wachstum wie vorige. Spur Kristalle.

1,0 Ca. Entwicklung wie vorige, doch bereits feuchte Oberhautstellen ohne Sporen. Starker Erdgeruch. M. B. Zu Mycelstücken zerfallenes Gewebe. Ausscheidung goldgelber, wasserheller, runder, anorganischer Massen (Kohlensäureentwicklung bei Essigsäurezugabe).

2,0 Ca. Mittleres Wachstum feucht speckglänzender, schrumpeliger Hautmassen. Graue bis graubraune Sporen. M. B. Mycel unregelmäßig stark angeschwollen. Abb. 4, F. 1. Selten kleine, kristallinische Massen, welche zwischen dem Gewebe lagern.

0,1 Ba. Kräftige, gesunde, schwach wellige Kolonien mit weißen Sporen.

0,5 Ba. Gutes Wachstum sehr faltiger, braunweißer, feuchter Mycelhäute mit wenig Sporenbesatz. Schwacher Erdgeruch.

1,0 Ba. Wachstum wie vorige, ohne Sporen. Die ganze Kolonie aber durch farblose bis schwarzbraune Kristallmassen verkrustet, so daß das ganze Gewebe eine harte, brüchige Masse wurde. Fig. 2. M. B. Etwas Endanschwellungen, sonst normal.

2,0 Ba. Mittelmäßige Entwicklung weißbrauner, faltiger, fettglänzender Individuen, vollständig verkrustet. F. 3. Mycel normal.

0,1 und 0,5 Str. Gutes Wachstum trockner, faltiger Kolonien mit weißem Sporenbelag. Keine Kristallmassen zwischen dem Gewebe.

1,0 Str. Wachstum wie vorige, doch bereits feuchte, speckglänzende, braune Stellen ohne Konidienbildung. Erdgeruch. M. B. Sehr große, runde, goldgelbe, organische Massen. Mycel vollständig zerfallen.

2,0 Str. Wachstum etwas geringer, selten Luftsporen, sonst wie vorige. Erdgeruch. M. B. wie 1,0 Str., doch weiße, farblose Kristallmassen verschiedener Formen.

Die Verkrustung ist scheinbar eine Ausscheidung kohlensaurer Salze. Mit Essigsäure Entwicklung eines Gases, das in Baridlösung einen weißen Niederschlag erzeugt.

Act. chromogenes. 0,1 Ca. Gutes Wachstum sehr faltiger Kolonien mit bräunlich weißem Luftmycel. Gelatine bräunlich. Ohne anorganische Zwischensubstanz.

0,5 u. 1,0 Ca. Gute Entwicklung bräunlich weißer Kolonien mit ebenso gefärbten Sporen, teils aber fettglänzend, ohne Konidien. Gelatine braun. M. B. Mycel teils verfallen, teils normal. Sehr starke Verkrustung durch braune, runde, kristallinische Massen.

2,0 Ca. Spärliche Vegetation kleiner, gelber Kolonien. Gelatine weiß. M.B. Verdicktes Mycel mit teils kolbig angeschwollenen Enden. Etwas Kristalle.

0,1 und 0,5 Ba. Gutes Wachstum feuchter, speckglänzender, sehr faltiger, brauner Kolonien. Gelatine schwach gefärbt. Mycel teilweise angeschwollen und verkleimt. Fig. 6. Schwache Verkrustung.

1,0 Ba. Entwicklung wie vorige. Starke Verkrustung. M. B. Die Verschleimung hat bedeutenden Umfang angenommen.

2,0 Ba. Kleine, braune, fettglänzende Kolonien.

0,1 Str. Mittleres Wachstum kleiner, faltiger, speckiger, schwach bräunlicher Individuen. Keine organischen Massen.

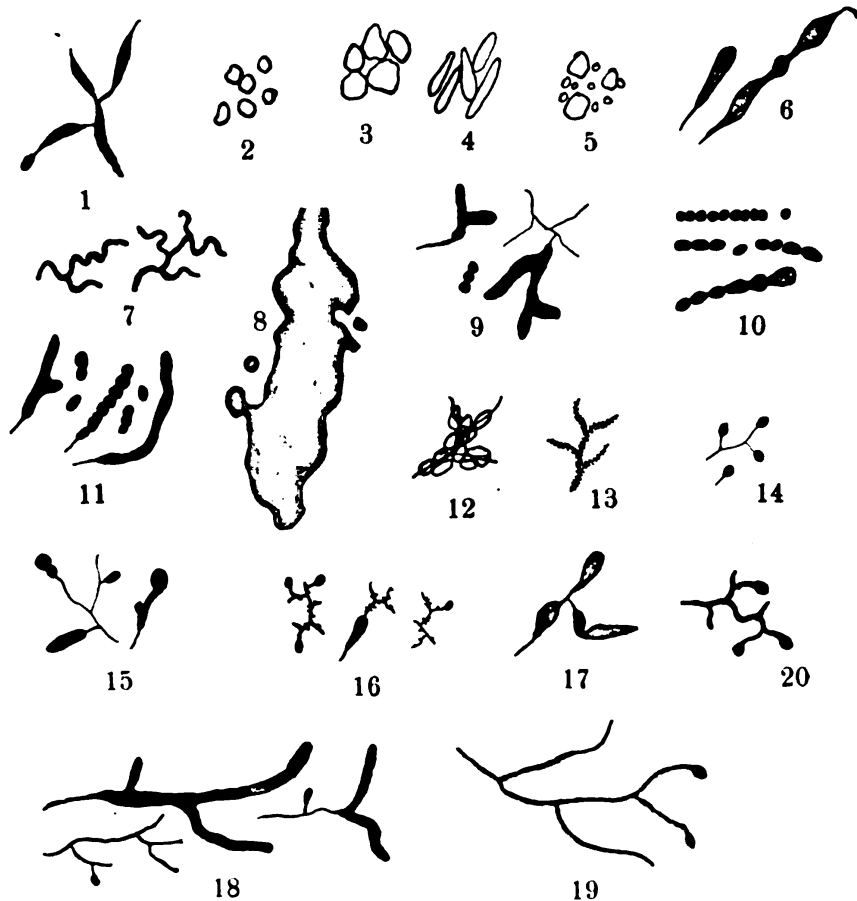


Abb. 4.

0,5 und 1,0 Str. Sehr gute Entwicklung feuchter und trockener, brauner Kolonien. Das Gewebe eine verkrustete, brüchige Masse. Gelatine braun.

2,0 Str. Vegetation wie vorige, bei starker Sporenbildung. Verkrustung. Mycel stark verschleimt.

Act. albus I. 0,1 und 0,5 Ca. Mittleres bis gutes Wachstum. Weiße bis graue Sporen. Wenige Kristalle. Nichts besonderes.

1,0 und 2,0 Ca. Schlechte Entwicklung fettglänzender, farbloser Kolonien ohne Konidienbildung. Verkrustet.

0,1 Ba. Mittlere Entwicklung farbloser, fettglänzender Kolonien.

0,5 Ba. Entwicklung wie vorige, doch durch anorganische Massen braun gefärbt.

1,0 Ba. Stark faltiges, durch braune Verkrustung (Fig. 5) brüchiges Mycelgewebe.

2,0 Ba. Spur Entwicklung.

0,1 Str. Mittleres Wachstum farbloser, feuchtglänzender Kolonien.

0,5, 1,0 und 2,0 Str. Feuchte, farblose Kolonien, doch durch anorganische Massen teilweise braun gefärbt und brüchig. Etwas weiße Sporen. Mycel stark verdickt und viel gewunden. Fig. 7.

Act. albus II. 0,1 und 0,5 Ca. Gutes Wachstum unter Bildung schwarzgrauer Sporen.

1,0 Ca. Mittlere Entwicklung mit weißen bis grauen Sporen. Starke Verkrustung.

2,0 Ca. Wie vorige, ohne Konidienbildung. Mycel nirgends anormal.

0,1 Ba. Gutes Wachstum. Die gesamte Kolonie mit weißem, am Rande grauem Sporenbelag bedeckt. Fig. 8.

0,5 Ba. Wie vorige, doch nur dunkelgraue Sporen. Etwas Verkrustung.

1,0 Ba. Wie vorige, weiße Sporen. Stark verkrustet.

2,0 Ba. Wie vorige, Konidienbildung nur in der Mitte der Kolonie, außen feuchtglänzende Mycelhaut. Stark verkrustet. Massen kleiner, runder Körper.

0,1 Str. Große faltige Gesamtkolonie, innen weiße Sporendecke.

0,5 Str. Wie vorige, doch schwarzgraue Sporen.

1,0 Str. Wie vorige, weiße Sporen. Normales, zartes Gewebe. Verkrustet durch längliche Gebilde anorganischer Massen. Fig. 4.

2,0 Str. Gutes Wachstum vieler faltiger Kolonien mit grauem Konidienbelag. Stark verkrustet. Das graue Luftmycel stark verdickt, aber äußerst selten in Sporen zerfallen. Fig. 9.

Act. S. a. 0,1, 0,5 und 1,0 Ca. Sehr gute Entwicklung kräftiger Kolonien mit weißgelbem Sporenbelag. 0,5 und 1,0 Ca etwas verkrustet. Mycel, normal, teils runde, teils längliche Sporen, letztere oft nicht ausgebildet. F. 10.

2,0 Ca. Mittleres Wachstum speckglänzender Kolonien. An wenigen Stellen Sporenbildung. Bei den Calciumsalzen farblose Gelatine.

0,1 Ba. Gutes Wachstum mit gelblich weißer Sporendecke. Dunkelgefärbtes Nährsubstrat, bei den weiteren Bariumchloridzusätzen blieb die Agarelatine ungefärbt.

0,5 Ba. Mittelstarke Ausbildung gelblich speckglänzender Kolonien. Das verdickte Luftmycel vermochte die Sporen nur selten vollständig auszureifen. Fig. 11.

1,0 u. 2,0 Ba. Einzelne große Kolonien mit weißgelber Konidiendecke, aber wenig ausgebildeten Sporen. Stark verkrustet.

0,1 Str. mittelgutes, 0,5 Str. gutes Wachstum mit weißgelben Sporen. Wenig anorganische Massen.

1,0 und 2,0 Str. Ausgezeichnetes Wachstum mit starker Sporenbildung. Sehr verkrustet. (Bei sämtlichen Strontiumchloridgaben die Gelatine bräunlich gefärbt.

Act. S. b. 0,1 Ca. Gutes Wachstum faltiger Kolonien, teils feucht speckglänzend, teils mit weißen Sporen bedeckt. Gelatine braun. Schwacher Wacholdergeruch.

0,5 und 1,0 Ca. Obwohl noch bedeutend bessere Entwicklung eintrat, wurden doch nur wenige Sporen ausgebildet. Dagegen trat sehr starker Wacholdergeruch hervor. Die erhebliche Verkrustung wurde aus unregel-

mäßigen, anorganischen Massen gebildet, welche das Mycel umschlossen. Fig. 12. Diese Erscheinung trat nur bei A c t. S. b. auf.

2,0 Ca. Einzelne kleine, mattfettglänzende Individuen ohne Konidien. Gelatine weiß. Das dünne Mycel mit feinen Kristallen übersät. Fig. 13.

0,1 Ba. Gutes Wachstum fettglänzender, schwach schrumpeliger Kolonien. Selten Sporenbildung. Schwacher Wacholdergeruch. Gelatine tiefbraun.

0,5 Ba. Nur mittelmäßige Entwicklung einzelner kleiner, weißbrauner, mattgläseriger Gebilde ohne Sporen. Gelatine hellbraun. Schwacher Geruch.

1,0 Ba. Wie vorige, doch starker Wacholdergeruch. Schwach verkrustet.

2,0 Ba. Spärliche Entwicklung kleiner Individuen.

0,1 Str. Mittleres Wachstum fettglänzender, zusammenhängender Kolonien. Wacholdergeruch. Gelatine bräunlich.

0,5 und 1,0 Str. Gute Entwicklung faltiger, brauner, teils speckglänzender, teils mit weißen Sporen besetzter, lederartiger Gewebehäute. Die ganze Kolonie eine harte Kruste vieler Kristalle zwischen dem Mycel. Das Gewebe später in lauter verschieden große, teils zitronenähnliche Stücke zerfallen. Wacholdergeruch. Gelatine braun.

2,0 Str. Dunkelbraune, lederartige, feuchte Kolonie. Nährsubstrat fast weiß. Geruchlos.

A c t. S. c. 0,1 Ca mittleres, 0,5 Ca sehr gutes Wachstum schwach faltiger, fettglänzender Kolonien mit geringem, weißen Sporenbelag.

1,0 Ca. Mittlere Entwicklung wie vorige, mit wenig blaugrauen Sporen. Braune Kristallmasse.

2,0 Ca. Wenige kleine, schmutzigweiße Gebilde.

0,1 und 0,5 Ba. Gutes Wachstum einer schwach faltigen, fettglänzenden Hautschicht ohne Konidien. Keine Verkrustung.

1,0 Ba. Sehr gute Entwicklung stark faltiger, weiß bis gelbbrauner Kolonien mit reichlicher weißer bis grauer Sporendecke. Der braune Gewebeteil stark verkrustet.

2,0 Ba. Mittelgutes Wachstum faltiger Gewebeschicht mit brauner Verkrustung durchsetzt. Teils weiße Sporen.

Die Strontiumsalze gestatteten stets gutes Wachstum bei teilweiser Sporenbildung. Nirgends Ausscheidung anorganischer Massen.

B. Nitrate und Carbonate der Erdalkalien.

Es wurden nur die höheren Gaben von 1 und 2 Proz. Metall verabreicht. Angesetzt August 1912.

A c t. o d o r i f e r. Die Calciumnitratmengen ließen ein sehr schwaches Auskeimen der Impfmassen zu. Das geringe Mycel zeigte nicht färbbare Anschwellungen an den Enden. Fig. 14.

1,0 Ba mittleres, 2,0 Ba geringes Wachstum einzelner kleiner, weißer Kolonien. Das Mycel 2—3-mal stärker als normal.

1,0 und 2,0 Str. Mittlere Entwicklung faltiger, verkrusteter Einzelkolonien, mit geringem Sporenbelag. Das gesamte Mycel 3—4-mal so kräftig als normal.

2,0 Ca als Carbonat. Gutes Wachstum milchiger, feuchtglänzender, faltiger Massen ohne sichtbare Sporenentwicklung. Das Mycel zeigte angeschwollene Enden mit versuchter, selten erfolgter Sporenbildung. Fig. 15. BaCO₃ und StrCO₃ wie vorige.

Act. chromogens. 1,0 Ca als Nitrat. Mittleres Wachstum weißbräunlicher, meist fettglänzender, feuchter Kolonien mit etwas gelblichen Luftsporen. Gelatine braun.

2,0 Ca kein Wachstum.

1,0 und 2,0 Ba. Gute Vegetation lederartiger, feuchter Kolonien. Ringförmige Faltenbildung. Keine Sporen. Verkrustung. Braune Gelatine.

1,0 und 2,0 Str. wie vorige, doch sehr starke, braune Verkrustung.

2,0 Ca als Carbonat. Sehr gutes Wachstum speckglänzender, faltiger Kolonien mit starkem, weißem Sporenbelag. Spur anorganischer Massen. Gelatine nicht gefärbt.

2,0 Ba. Mittlere Entwicklung faltiger, schmutzig weißer Kolonien, teils trocken trübe, teils feucht glänzend in ringförmiger Abwechslung. Schwache Bräunung des Nährbodens.

2,0 Str wie Ba ohne Färbung des Substrates.

Act. albus I. Calciumnitrat verhinderte die Entwicklung.

1,0 Ba. Sehr faltiges, speckglänzendes, schmierig weißes Hautgewebe. Etwas weiße Sporen. M. B. Sehr verzweigtes Mycel mit angeschwollenen Enden, etwas Involutionsformen. Kristalle am Gewebe. Fig. 16.

2,0 Ba kein Wachstum.

1,0 Str. Mittleres Wachstum stark faltiger, bräunlicher, feuchter Kolonien ohne Sporen. Nur hier starke Verkrustung.

2,0 Str. Spärliche Entwicklung.

Calcium-Barium-Strontiumcarbonate. Mittleres Wachstum einer speckglänzenden, weiß schmierigen Gesamtkolonie. Starke Involutionsformen. Fig. 17.

Act. albus II. 1,0 Ca als Nitrat. Mittlere Entwicklung kleiner, faltiger Kolonien mit starker (oft 3—4-facher Normaldicke) Luftmycelbildung, selten Anschwellungen. Fig. 18. 2,0 kein Wachstum.

1,0 Ba. Gutes Wachstum sehr faltiger Kolonien mit starker, weißer Sporenbildung in Ringanordnung. Etwas Verkrustung.

2,0 Ba. Wenige kleine, rundliche, weißsporige Individuen.

1,0 Str. Wie 1,0 Ba. Sporen grau.

2,0 Str. Wie 2,0 Ba.

Die Carbonate lieferten gutes, normales Wachstum ohne Sonderheiten.

Act. S. a. 1,0 Ca als Nitrat. Mittleres Wachstum mit sehr reicher, weißer Sporenbildung. Ausscheidung eines zitronengelben Farbstoffes in den Nährböden.

2,0 Ca Spur Vegetation. Verkrustung.

Bariumnitrat gestattete kein Wachstum.

1,0 und 2,0 Str. Gute Entwicklung starker, lederartiger, gelber Hautschicht, die nur am Rande weiße Sporen trug. Mycel normal. Etwas anorganische Körper ohne Verkrustung.

2,0 Ca und 2,0 Ba als Carbonate. Mittleres Wachstum einer weißschmierigen Gesamtkolonie mit teilweisem Sporenbelag.

Strontiumcarbonat erlaubte eine gute Entwicklung speckig weißer bis gelblicher, lederartiger, derber Mycelhaut ohne Sporen.

Act. S. b. 1,0 Ca, Ba, Str als Nitrate. Gutes Wachstum speckglänzender, weißer feuchter Kolonien ohne Sporen. Gebräunte Gelatine. Starker Wacholdergeruch. Keine anorganischen Massen.

2,0 Ca, Ba, Str. Ohne Entwicklung.

Die Carbonate erlaubten eine gute Vegetation weißer, perlmutterartig schillernder Kolonien mit ringförmigem Wachstum. Schwache Bräunung des Nährbodens.

A c t. S. c. 1,0 Ca als Nitrat. Mittleres Wachstum sehr faltiger, weißgrauer, feuchter Kolonien mit etwas weißer Sporenbildung. M. B. Normales Mycel, stark zerfallen. Reiche anorganische Massen.

2,0 Ca ohne Entwicklung.

1,0 Ba. Kräftige Einzelkolonien mit starkem, weißen Sporenbelaag in ringförmiger Anordnung. Kraterbildung. Mycel innerlich stark zerfallen mit Endanschwellungen. Fig. 19.

2,0 Ba. Spärliches Auskeimen ohne Weiterentwicklung.

1,0 Str. Gutes Wachstum einer sehr faltigen Gesamtkolonie, teils speckglänzend, schmutzig gelblich, teils mit grauen Sporen bedeckt. Etwas anorganische Zwischenkörper.

2,0 Str. Einzelne kleine Individuen. Kurzes, dickes, starkverzweigtes Mycel ohne Fragmentation, teils mit Endanschwellungen. Fig. 20.

Die Carbonate gestatten ein sehr gutes Wachstum weicher, faltiger, weißgrauer, feuchter Kolonien, doch nur mit wenig Sporenbelaag. Normales Mycel. Keine Verkrustung.

Das Ergebnis dieser Versuche wäre, daß geringe Mengen löslicher Erdalkalien einen günstigen Einfluß auf das Wachstum ausüben können, höhere dagegen leicht schädlich auf die Mycelbildung und Sporenentwicklung wirken. Diesem schädlichen Einflusse suchen die Actinomyceten durch Ausscheidung der Erdalkalien als unlösliche Salze (Carbonate) möglichst zu begegnen. Indifferent verhalten sich die schwerlöslichen Carbonate, daher keine Verkrustung des Gewebes.

III. Eisen, Kupfer, Quecksilber, Blei und Silber.

Wie würden sich nun die Actinomyceten einigen Schwermetallen, resp. deren Salze leicht giftig wirken, gegenüber verhalten. Es darf natürlich nicht vergessen werden, daß diese Verbindungen nicht in den gegebenen Formen im Nährboden mehr vorhanden waren, sondern daß Umsetzungen stattgefunden hatten. Leider konnte die beabsichtigte Verschiedenartigkeit der Versuche nicht mehr durchgeführt werden.

Der Nährboden blieb der zuvor erwähnte, doch mit 1 Proz. Agar und 8 Proz. Gelatine. Die erste Serie enthielt 0,1 und 0,5 Proz. Metall als Quecksilberchlorid, Eisenchlorid und Kupferchlorid. Angesetzt im November 1913. Die gegebenen Mengen verhinderten, mit 2 Ausnahmen, jegliches Wachstum. Nur A c t. a l b u s I zeigte bei 0,1 Proz. Hg spärliche Entwicklung der Impfmassen. Sehr langsam, aber zu einer großen, weißlichgrauen, speckglänzenden, sporenlosen Kolonie entfaltete sich die Impfung von A c t. S. c. bei Gegenwart von 0,1 Proz. Eisen. Beide Kulturen zeigten mikroskopisch nichts Besonderes.

In der zweiten Serie wurde die Zugabe der Metalle auf 0,01 und 0,05 g pro 100 ccm Nährsubstrat herabgesetzt. Aber auch diese Mengen waren im allgemeinen sehr hoch gegriffen, denn innerhalb 6 Wochen nach Impfung trat kein Wachstum ein. Ein zweiter Versuch mit demselben Nährboden und denselben Verhältnissen glückte besser. Die beiden leicht sporenbildenden Actinomyceten A c t. o d o r i f e r und A c t. S. a. zeigten am meisten Widerstand gegen die Gifte, indem sie bei den beiden niederen Gaben das beste Wachstum entwickelten. Am stärksten vermochten die Kupfersalze das Leben zu unterdrücken, am schwächsten naturgemäß das Eisen.

Act. odorifer. 0,05 Cu und 0,05 Hg verhinderten jedes Auskeimen. 0,01 und 0,05 Fe, sowie 0,01 Hg. Gutes Wachstum schmutzig grauer, speckglänzender, faltiger, großer Kolonien ohne Sporenbildung.

0,01 Cu. Mittlere Vegetation speckglänzender, rosafarbiger Kolonien mit spärlichem, weißen Sporenbelag.

Act. chromogenes. Die größeren Salzgaben äußerst spärliches Wachstum.

0,01 Fe. Mittleres bis gutes Wachstum fettglänzender, graubrauner Kolonien ohne Sporenbildung. Schwarzbraun gefärbte Gelatine.

0,01 Cu. Schwaches Wachstum einer braunrot und einer rosagefärbten Kolonie.

0,01 Hg. Mittlere Vegetation sehr faltiger, fettglänzender, schwach brauner Mycelhaut.

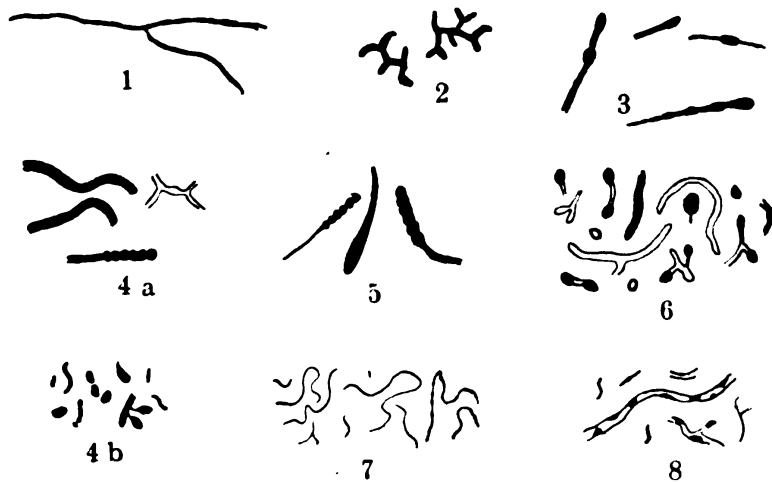


Abb. 5.

Act. albus I. 0,01 Fe. Starkes Wachstum gelblich weißer, sehr faltiger, feuchtglänzender Kolonien mit wenig weißem Sporenansatz. M. B. wie 0,01 Cu.

0,05 Fe. Die Impfmassen entwickelten sich in sehr großen, äußerst faltigen, teils speckglänzenden, fleischfarbenen, an einigen Stellen mit weißen Sporen besetzten Massen.

0,05 Cu ohne Vegetation. 0,01 Cu. Auch hier wuchsen nur einige große, rötliche, hochfaltige Kolonien mit etwas Sporenbelag. Die Kämme der Falten platzten später, um sich nach außen aufzurollen. M. B. Sehr langverzweigtes, mittelkräftiges, gesundes Mycel ohne Sonderheiten. Die Ansatzstellen der Verzweigungen stets stark verjüngt. Abb. 5, Fig. 1.

Act. albus II. Die höheren Gaben ohne Vegetation. Die niederen zeitigten schwache Entwicklung gelblich weißer, fettglänzender, feuchter, kleiner Kolonien ohne Sporen. M. B. bei 0,01 Cu. Gewirr kurzer dicker Mycelfäden mit kleinen Nebenenden. Abb. 5, Fig. 2.

Act. S. a. Sogar hier versagte die Auskeimung bei den größeren Metallmengen.

0,01 Fe und 0,01 Hg. Mittleres Wachstum kleiner, gelblich weißer, speckglänzender Kolonien ohne Sporen.

0,01 Cu. Mittlere Entwicklung rosa bis kirschrot gefärbter, feuchter Kolonien ohne erkennbare Sporenbildung. M. B. Normales Mycel, welches in der Mitte Verdickungen zeigte, mit Anschwellungen an den Enden. Scheinbar

vermochten die Individuen die angesetzten Sporen nicht zur Ausreifung und Abschnürung zu bringen. Abb. 5, Fig. 3.

A c t. S. b. 0,01 Cu schlechtes, 0,10, Hg mittleres Wachstum kleiner, gelblich schmutzig, schwach faltiger Kolonien.

0,05 Cu und Hg keine Auskeimung.

0,01 Fe. Gutes Wachstum weniger großer, schwachfaltiger, gelblich brauner Gebilde.

0,05 Fe. Gute Entwicklung vieler kleiner, wenig faltiger, gelblich brauner Kolonien. Nur hier wurde der Nährboden braunrot gefärbt.

A c t. S. c. Nur 0,01 Fe ließ mittleres Wachstum starkfaltiger, fettglänzender Kolonien zu. Wo die Individuen auf dünnem Nährboden wuchsen, schnürten sie weiße Sporenmassen ab, bei besserem Nährverhältnis blieb die Gewebeschicht feucht, silberartig glänzend.

Es war ja nun nicht gesagt, daß die Basen die Ursache der Wachstums- hemmung waren, sondern es vermochten die Chloridsalze, speziell die Ent- wicklungsverhinderung hervorzurufen. Aus diesem Grunde wurde nachfolgender Versuch angesetzt: Dezember 1914. Nährsubstanz wie gebräuchlich. Zu- gaben 0,01 und 0,05 Proz. Metall als Kupfersulfat, Eisenoxydulsulfat, Blei- nitrat und Silbernitrat.

Auch hier vernichtete ein K u p f e r s a l z z u s a t z fast jedes Leben, nur die schwächeren Gaben zeitigten bei 4 Actinomyceten einiges Wachstum.

A c t. o d o r i f e r. Wenige kleine Individuen mit weißer Sporendecke.

A c t. a l b u s I. Schwaches Wachstum grauschmutziger, feuchter, dünnlederiger, faltiger Kolonien, die später zusammenwuchsen. Nur auf den höchsten Faltenkämmen etwas Sporenbildung. Erdiger Geruch.

A c t. S. a. entwickelte zuerst dünnes, schmieriges, bakterienkolonie- artiges Wachstum. Später bildete sich daraus eine schwachfaltige, feste, zusammenhängende Haut mit einer nur auf dünnem Nährboden zarten Sporendecke. Abb. 6, Fig. 5. Das zerfallene Gewebe vermochte, auf normalem Nährst substrat zu gesunden Kolonien auszuwachsen.

A c t. S. c. Mittleres Wachstum weniger großer, schwachfaltiger, glasiger schmutziggrauer, feuchter Kolonien. Geruchlos. Das Mycel war in verschiedenen lange Enden zerfallen mit zusammengezogenem Plasma, dazu ferner kurze, dünne und dicke Mycelstücke. Abb. 5, Fig. 8.

Noch geringeres Wachstum gestattete das S i b e r n i t r a t.

A c t. S. a. Langsame, schlechte Entwicklung einer kleinen, dünnen, bräunlich grauen, trocknen Haut (Abb. 6, Fig. 6), die später sehr großfaltig wurde. Die Falten erhoben sich senkrecht zum Nährboden, mit den inneren Seiten sich dicht aneinanderlegend. M. B. kräftiges, normales Mycel, teils in kurz verzweigte Enden zerfallen. Innere Teilung, versuchter Sporenansatz. Abb. 5, Fig. 4 a.

Genau dasselbe Bild bot A c t. S. c., doch mit feucht glänzender Ober- fläche. Das ganze Mycel zu lauter kurzen, krummen oder geraden Stücken zer- fallen. Fig. 4 b. Diese Mycelstücke resp. Sporen wuchsen auf gesundem Nähr- boden zu kräftigen Individuen aus.

Bei der Gabe von 0,05 Ag wuchs einzig A c t. S. c. und zeigte dieser Actinomyces dieselbe Entwicklung wie bei geringem Zusatz, färbte jedoch den Nährboden und seine Mycelhaut braunschwarz. Erdgeruch.

Bedeutend weniger machte sich der Einfluß des B l e i s auf das Wachs- tum der Actinomyceten geltend. Leider konnte nicht mehr festgestellt werden,

wieviel unausgefällte Bleiverbindungen im Nährboden vorhanden waren. Ein Unterschied zwischen den einzelnen Gaben trat nicht hervor.

Act. odorifer. Langsames, gutes Wachstum trockner, faltiger Kolonien mit weißem Sporenbelag, teils in Ringanordnung. Erdgeruch. M. B. Normales, schlankes Mycel, die Enden zu halbreifen und reifen Sporen ausgebildet. Abb. 5, Fig. 5.

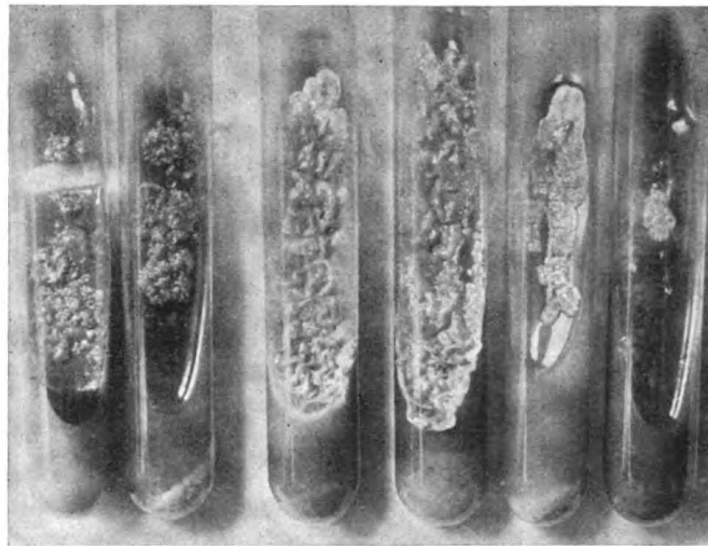
Act. chromogenes. Gute Entwicklung großer faltiger Kolonien, teils glasig durchsichtig, teils trübe, weißlich speckglänzend, ohne Sporen. Peptonartiger Geruch. Nährsubstrat bräunlich gefärbt. Abb. 6, Fig. 2.

Act. albus I. Lederartige, kleinfaltige, feuchtglänzende, schmutzig-graue Haut auf der ganzen Oberfläche des Nährbodens. Einzelne Kamm-

höhen der Falten mit weißen Sporen besetzt. Substrat schwach grau-schwarz gefärbt. Peptonartiger Geruch.

Act. albus II, wie vorige, doch nur schwaches Wachstum ohne Sporen.

Act. S. a. Langsame, sehr gute Entwicklung zarter, schwachfaltiger, teils speckglänzender Kolonien, die zu einer lockeren, unzusammenhängenden (also nicht lederartig)



1 2 3 4 5 6

Abb. 6.

Schicht verschmolzen. Teilweise schwacher, weißer bis gelblicher Sporenbelag, hauptsächlich auf dünnem Nährboden. Abb. 6, Fig. 4. Erd- und Peptongeruch. M. B. Schlankes, langverzweigtes, lockeres Mycel, später nur in kurze Enden verfallenes Gewebe mit verdickten Enden. Abb. 5, Fig. 6. Auf neuem gesunden Nährsubstrat Auskeimung zu normalen Kolonien.

Act. S. c. Hier machte sich ein Unterschied in den beiden Gaben bemerkbar. 0,01 Pb. langsam gutes Wachstum großer, lederartiger, farblos glasiger, faltiger Kolonien. Peptongeruch. M. B. Kurze und lange, wenig verzweigte, viel gewundene, dünne Mycelenden ohne Sporenansätze. Abb. 5, Fig. 7.

0,5 Pb. gestattete nur die Bildung vieler winzig kleiner, feuchter, farbloser bis schmutzig grauer Kolonien. M. B. wie vorige. Die Mycelstücke wuchsen auf gesunden Nährböden zu normalen Actinomyceten aus.

Einen noch geringeren Einfluß übte das Eisensulfat auf die endgültige Entwicklung der Actinomyceten aus, obwohl das Anfangswachstum oft sehr verschieden war.

Act. odorifer. 0,01 Fe. Schnelles, sehr gutes Wachstum großer, derber, faltiger Kolonien mit weißen bis gelblichen Sporen, vom Rande nach

dem Innern zu reifend. Starker Erdgeruch. Braungrauer Nährboden. Während derselben Zeit entwickelte sich *Act. odorifer* bei der höheren Gabe äußerst spärlich in kleinen, schmutzig bräunlichen, fettglänzenden Gebilden ohne Sporen. Nach 4 Monaten war der Unterschied vollständig verwischt. Die ganze Oberfläche des Nährsubstrates überdeckte eine weißgelbliche, teils hellbraune Sporendecke. Starker Erdgeruch. Der Nährboden grau dunkelgrün gefärbt.

Act. chromogenes. In beiden Fällen reiches Wachstum kleiner, faltiger, graubrauner, speckglänzender Kolonien, die sich allmählich teils zusammenschlossen. Abb. 6, Fig. 1. Nährsubstrat grauschwarzbraun gefärbt. Schwacher Erdgeruch.

Act. albus I gute, *albus II* mittlere Vegetation großer, faltiger, grauschmutziger Mycelhäute.

Act. S. a. Sehr gute Entwicklung großer, schwach faltiger, feuchtglänzender Kolonien mit schwachem Sporenbesatz an den Rändern und hauptsächlich auf dünnerem Nährboden. Abb. 6, Fig. 3. Erd- und Peptongeruch.

Act. S. c. Gutes, normales Wachstum ohne Sporen.

Ergebnis: Das Silbernitrat unterdrückte fast vollständig das Auswachsen der Actinomycetenimpfmassen, sehr schädlich wirkte auch noch 0,1 Proz. Cu als Chlorid und Sulfat, während Quecksilberchlorid weniger hemmend wirkte. Am geringsten zeigte sich eine hindernde Wirkung des Bleinitrates und der Eisensalze.

IV. Gegenseitige Beeinflussung verschiedener Salze auf das Wachstum.

Leider mußten auch diese Versuche recht unvollkommene bleiben, ja zum Teil wegen Zeitmangel direkt gekürzt werden.

Es war zuerst vorgesehen, den Einfluß verschiedener Salze bei einer 5-proz. Chlornatriumgabe zum Nährsubstrat zu untersuchen. Der Nährboden blieb Agargelatine. Bei saurem Substrat wurden 1 und 3 Proz., bei alkalischem 2 Proz. Zusätze verabreicht. Da die 3-proz. Zusätze das Wachstum stark behinderten, sollen sie nicht weiter berücksichtigt werden. Die Beigaben bestanden aus NaCl, NaNO₃, Na₂SO₄, CaCl₂, MgSO₄ und bei saurem Nährsubstrat noch von CaCO₃. Wo keine Bemerkung gegeben ist, blieb die Agargelatine ungefärbt.

Act. odorifer. Sauer. Nur die CaCO₃-Gaben veranlaßten sehr gutes Wachstum einer dünnen, graufeuchten, schmierigen, auf dem stärkeren Nährbodenende sehr faltigen Haut ohne Sporenbildung. Dunkle Nährsubstanz. Starker Erdgeruch.

Alkalisch. Ohne Zusatz gutes Wachstum vieler kleiner, einzelner Kolonien, die nur auf stärkerem Nährsubstrat zu einer faltigen Haut verwachsen. Dünner Überzug von Sporen. Geruchlos. NaCl und NaNO₃ wie vorige, doch nur mittleres Wachstum ohne Verwachsung. Na₂SO₄ und MgSO₄ sehr gute Entwicklung faltiger Hautschichten mit schwachem, weißen Sporenbelag. Erdgeruch. CaCl₂ schwache Vegetation einer dünnen, kaum sichtbaren Myceldecke.

Act. chromogenes. Auf schwach saurem Nährboden erfolgte keine Auskeimung der Impfmassen. Auf alkalischem Substrat entwickelte sich gleichmäßiges Wachstum gelblich feuchtglänzender, lederartiger, schwachfaltiger Myceldecken. Nur die CaCl₂-Kulturen blieben stark zurück. Keine Färbung des Nährbodens.

A c t. a l b u s I und II zeigten auf saurem Substrat nirgends Wachstum. In alkalischer Reaktion unterdrückte der Calciumchloridzusatz die sonst mittelmäßige Entwicklung sehr stark, etwas schwächend wirkten NaCl und NaNO₃, wohingegen Na₂SO₄ und MgSO₄ das Wachstum förderten.

A c t. S. a. Die Gegenwart des CaCO₃ gestattete bei Braunfärbung des Substrates ein gutes Wachstum, aber auch Na₂SO₄ und MgSO₄ übten einen vorteilhaften Einfluß aus. Zu einer Sporenentwicklung kam es dagegen nicht. Starker Erdgeruch.

In alkalischer Reaktion erzeugten ohne Zusatz, NaCl und NaNO₃ gutes Wachstum eines weißen, schmierigen Mycelgewebes. Na₂SO₄ und MgSO₄ förderten sowohl die Schnelligkeit, das Gesamtergebnis als auch die Sporenbildung. Bei Gegenwart von CaCl₂ entstand nur eine dünne, schmierige, kaum sichtbare Myceldecke ohne Konidienbildung.

Dasselbe Ergebnis lieferte **A c t. S. c.** Während auf saurem Substrat nur CaCO₃ Auskeimung des Impfmateri als erlaubte, veranlaßten Na₂SO₄ besseres, CaCl₂ schlechteres Wachstum einer schwachfaltigen, dünnen, schmutzig weißen bis glasigen, lederartigen, feuchten Mycelhaut bei alkalischer Reaktion. Nur NaNO₃ verursachte trockne, hochfaltige Myceldecke mit schwachem Sporenansatz. Geruchlos, bei NaNO₃ Erdgeruch.

Man kann wohl annehmen, daß Calciumkarbonat nur deshalb gutes Wachstum hervorrief, weil es die saure Reaktion des Nährsubstrates neutralisierte. Auf alkalischem Nährboden beförderten Na₂SO₄ und MgSO₄ die Entwicklung, während CaCl₂ sie unterdrückte.

In der zweiten Abteilung wurde als Grundgabe 2 Proz. Mg als **Magnesiumchlorid** gegeben. Die weiteren Zusätze blieben dieselben wie zuvor.

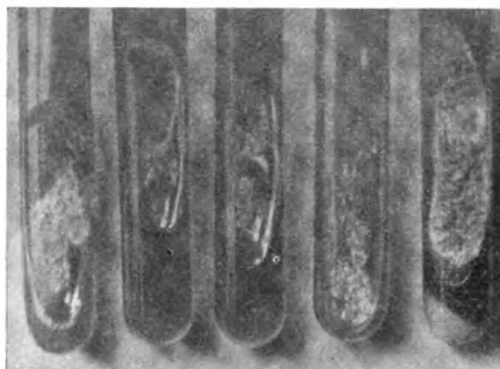
A c t. o d o r i f e r. NaCl, CaCl₂, Na₂SO₄ unterdrückten das schwache Wachstum gegen ohne Zusatz bei saurem Substrat vollständig. Ohne Einfluß blieb MgSO₄, während die beiden Carbonatmengen die Vegetation, wie zu erwarten war, unter gelbbrauner Färbung des Nährbodens, außerordentlich belebten.

Ein ganz anderes Bild gaben nun die Zusätze auf alkalischem Substrat. Ohne Zusatz, bei Gegenwart von Na₂SO₄ und MgSO₄, trat sehr gutes Wachstum dicker Kolonien ein, deren nicht mit weißen Sporen bedeckte Stellen hellbraunglasig bis schwach grauschmutzig, fettglänzend aussahen. Erdgeruch. NaCl unterdrückte die Vegetation etwas. NaNO₃, stärker noch CaCl₂, beeinflußten das Wachstum erheblich günstig. Es entstand eine sehr gute Entwicklung eines schmierigen, trüben, milchig grauen bis braunen Überzuges über die ganze Bodenfläche. Dazu, nur auf dem dickeren Nährsubstratteil, eine matte, weiße bis fahlgraue Sporendecke. Und hier bildete das Mycel eine dicke, sehr feste, lederartige, faltige, graue bis braune Schicht. Diese Erscheinung trat nur noch bei **A c t. S. a.** ein. Es entstand eine Ausscheidung als kohlensaures Salz (Verkrustung).

Von **A c t. c h r o m o g e n e s** wuchsen die Impfmengen auf saurem Substrat meist nicht an. NaNO₃ kleine, einzelne, sehr faltige, feuchte Kolonien. CaCO₃ dunkles, lederartiges, glasiges, schwach faltiges Gewebe. Bei alkalischer Reaktion erlaubten ohne, NaCl, NaNO₃ mittleres Wachstum einer großen Anzahl gelber, feuchter, faltiger Kolonien, die bald zu einer Haut verwuchsen. Na₂SO₄ und MgSO₄ gestatteten bedeutend besseres Wachstum, während CaCl₂ eine spärliche Entwicklung hervorrief. Stets ohne Sporenbildung, Geruch und Färbung des Nährbodens.

Act. albus I und II, sowie *S. c.* können zusammengefaßt werden, da nichts besonderes hervorzuheben ist. Auf sauerem Substrat veranlaßten nur die CaCO_3 -Gaben Wachstum. Auf alkalischem Nährboden förderten Na_2SO_4 und MgSO_4 die Entwicklung, CaCl_2 behinderte sie, während NaCl und NaNO_3 keinen Einfluß ausübten.

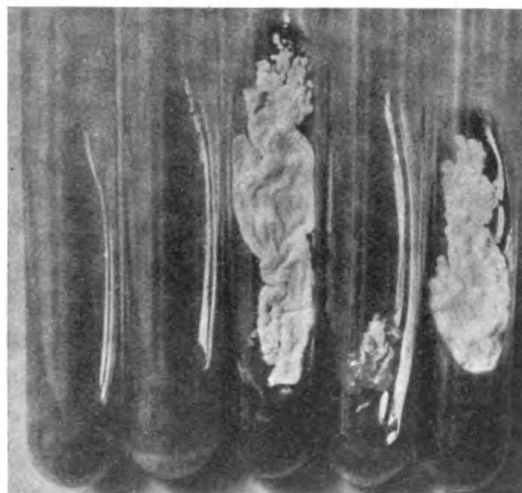
Act. S. a. Saure Reaktion. Ohne, NaNO_3 und NaCl mittleres Wachstum flacher, dünner, schmieriger Kolonien, teils durchsichtig, teils weißgrau, ohne Sporenbildung. Geruchlos. CaCl_2 schwache Entwicklung, sonst wie vor. Na_2SO_4 und MgSO_4 mittlere Vegetation einer weißen bis gelbbraunen, sehr faltigen Mycelhaut. Nur CaCO_3 , welches sehr gutes Wachstum und Sporenbildung veranlaßte, färbte das Nährsubstrat braun (Abb. 7, *Act. S. a.* 1 ohne Zusatz, 2 CaCl_2 , 3 MgSO_4 , 4 NaCl , 5 CaCO_3 auf saurem Nährboden¹⁾). Erdgeruch.



1 2 3 4 5
Abb. 7.

Auf alkalischem Substrat überall gutes Wachstum, jedoch stets ohne Sporenbildung. Ohne Na_2SO_4 und MgSO_4 dicke, wellige, lederartige, durchsichtige, graubräunliche Hautschicht. CaCl_2 , NaCl und NaNO_3 sehr faltige, derbe, schmierig graue, trübe, fahle Myceldecke wie bei *Act. odorifer*. Erdgeruch.

Na_2SO_4 und MgSO_4 hatten entweder keinen oder einen fördernden Einfluß auf das Wachstum ausgeübt, CaCl_2 unterdrückte bei *Act. chromogenes*, *Act. albus* I und II, sowie *S. c.* die Entwicklung stark, bei *odorifer* und *S. a.* wirkte es fördernd unter Bildung einer dicken, trüben, lederartigen Hautschicht. NaCl und NaNO_3 von geringem Einfluß.



1 2 3 4 5
Abb. 8.

Ähnliche Verhältnisse wie vorhergehend finden wir bei dem nächsten Versuche. Es wurde 0,01 Proz. Cu als **Kupferchlorid** gegeben. Hier keimten die Impf-

massen auf saurem Substrat etwas besser an. Auch die Farbreaktionen des Nährbodens waren zahlreicher. Ursprüngliche Färbung schwach grün.

Act. odorifer. Sauer. Ohne Zusatz trat nur sehr langsam schwaches Wachstum zweier faltiger, feuchter, roter Kolonien ohne Sporenbildung ein. Substrat nicht gefärbt. NaCl und NaNO_3 , sowie CaCl_2 verhinderten jegliches Wachstum. Ganz ausgezeichnete Entwicklung stellte sich bei MgSO_4 und

¹⁾ MgSO_4 noch etwas rückständig im Wachstum.

CaCO_3 , mittelgute bei Na_2SO_4 ein. Dicke, faltige Kolonien mit dichtem, vollem Sporenbelag. Nährsubstanz dunkelgelbbraun gefärbt (Abb. 8, 1 ohne, 2 CaCl_2 , 3 MgSO_4 , 4 Na_2SO_4 , 5 CaCO_3 . Na_2SO_4 ließ die Entwicklung langsamer geschehen, daher auf dem Bilde noch nicht in voller Ausbildung). Ein Geruch war trotz des starken Wachstums nicht zu bemerken. Auf alkalischem Nährboden entwickelte nur MgSO_4 eine vorzügliche Vegetation. Die dicke Hautschicht platzte an verschiedenen Stellen, hob sich vom Untergrunde ab und rollte sich zusammen. Gelblich weiße Sporen, dunkles Substrat, Erdgeruch. Ohne Zusatz, NaCl , NaNO_3 und Na_2SO_4 spärliches Wachstum. CaCl_2 gestattete die mittelgroße Entwicklung einer ganz dünnen, lockeren Myceldecke mit teilweiser Sporenbildung (wieder wie S. a.).

Act. chromogenes. Sauer. Ohne Zusatz und bei Gegenwart von MgSO_4 (auch 3 Proz.) entfalteten sich speckglänzende, derbe, faltige Kolonien von schmutzig gelber bis braunroter Farbe. Nährboden dunkel oliv gefärbt. Erdgeruch. Der CaCO_3 -Zusatz entwickelte ähnliche, doch viel zartere Individuen von schmutzig weißer Farbe. Auch wurde die Agar-Gelatine nur minimal bräunlich gefärbt. Geruchlos. Bei alkalischer Reaktion erzeugten ohne, NaNO_3 und Na_2SO_4 , sowie CaCl_2 mittleres Wachstum größer, feuchter, gelbbrauner bis brauner, derbfaltiger Kolonien ohne Sporen. Helloliver Nährboden. Erdgeruch. MgSO_4 veranlaßte gutes Wachstum ähnlicher Kolonien wie vor., meist dunkler, bis schwarzbraun gefärbt. Auf einigen Faltenkämmen weiße Sporen. Nährsubstanz dunkel oliv. MgSO_4 veranlaßte auch ein starkes Tiefenwachstum.

Act. albus I und II. Auf beiden Nährböden vermochte nur bei Zugabe von MgSO_4 oder CaCO_3 eine Entwicklung stattzufinden. *Act. albus* I erzeugte auf saurer Reaktion dicke, weißgraue bis rosarote, sehr faltige, feuchte Kolonien mit Sporen auf den Kammhöhen der Falten. Sämtliche bei anderen Zugaben entstandenen Kolonien zeigten nur schmutzig graue Farbe. MgSO_4 veranlaßte wieder das Mycel als schwammiges Gewebe tief in den Nährboden einzuwachsen.

Act. S. a. Sauer. Ein Unterschied zwischen dem guten, normalen Wachstum bei ohne, NaSO_4 und NaNO_3 trat nicht ein. Substrat braunrot gefärbt. CaCl_2 ohne Entwicklung. Die Zugabe von MgSO_4 veranlaßte sehr gutes Wachstum mit dicker, schneeweißer Sporendecke. CaCO_3 verursachte die sehr schnelle Entwicklung einer trockenen, glatten, dünnen Mycelschicht, die einen gelblichen Sporenbelag erzeugte. Allmählich zeigte die Oberfläche Risse und die Hautschichtstücke rollten sich nach außen auf. Nährboden rötlich braun gefärbt. Schwacher Erdgeruch nur bei CaCO_3 .

Alkalisches. Ohne Zusatz und Na_2SO_4 gutes Wachstum dicker, faltiger Kolonien, teils feucht, teils weiße Sporendecke. Zuerst stellte sich eine intensive Rotfärbung des Mycelgewebes ein, die nach 2 Monaten verschwand. Hautschicht nach Wochen gerissen und aufgerollt. Erdgeruch. NaCl und NaNO_3 wie vor. ohne Rotfärbung. Ganz ausgezeichnetes Wachstum veranlaßte wieder MgSO_4 . Das kräftige, lederartige Mycelgewebe erzeugte einen geschlossenen, aber dünnen Flaum weißer Sporen, die sich allmählich grau bis schwarzgrau färbten. Substrat dunkelolivgrün. Pepton- und Erdgeruch. Ganz zarte, lockere Mycelschichten und winzig kleine, farblose, kaum sichtbare Kolonien dicht aneinander veranlaßte die CaCl_2 -Beigabe. Feiner, dichter, weißer Sporenflaum. Ohne Geruch und Färbung.

Act. S. c. zeigte wenig Bemerkenswertes. Auf saurem Nährboden gestatteten nur MgSO_4 und CaCO_3 , auf alkalischem MgSO_4 mittleres Wachs-

tum einer zusammenhängenden, schmierigen, schmutzig weißen Mycelhaut ohne Sporen.

Wieder förderten Na_2SO_4 teilweise, MgSO_4 stets das Wachstum, auch auf saurem Nährsubstrat, wo eine neutralisierende Wirkung wie bei CaCO_3 nicht mitsprach. CaCl_2 verhinderte die Entwicklung, mit Ausnahme von *Act. odorifer* und *S. a.*

Zusammenfassung: Die schädliche Wirkung hoher Salzgaben oder giftiger Salze auf Actinomyceten vermochte einzig Magnesiumsulfat zu heben, während Natriumsulfat unsicher wirkte. Natriumnitrat und Natriumchlorid verhielten sich meist neutral. Calciumchlorid verstärkte gewöhnlich, mit Ausnahme von *Act. odorifer* und *Act. S. a.* bei MgCl_2 und CuCl_2 , den schädlichen Einfluß.

Leider konnten die Untersuchungen auf Sand und in Nährlösungen nicht mehr ausgeführt werden, ebensowenig das Zugeben der Salzlösungen während des Wachstums.

Wiederholte Impfungen von Buschbohnen in Wasserkulturen (1910 und 1911) führten zu keinen Wurzelanschwellungen.

Das kurze Fragment eines Versuches über das Wachstum einiger Actinomyceten bei verschiedenen Temperaturen mag noch angeführt werden. Es sollte die Entwicklung von 5 zu 5°, zwischen 40 und 70° C geprüft werden. Hier nur 2 Temperaturen:

50° C. Die Nährsubstanz war ähnlich wie bei den vorhergenannten Versuchen. Doch kamen noch 10 g Zeolithammoniak und 2 g Fleischextrakt hinzu. Das verdunstende Wasser wurde zweimal wöchentlich nachgefüllt. Wachstumsdauer 5 Wochen im Thermostaten.

Act. odorifer. Auf Gelatine-Agar entwickelte sich ein dünner, geschlossener Überzug einer fast farblosen, speckglänzenden Myceldecke, deren Rand dunkel gefärbt war. Kurze, wenig verzweigte Mycelenden (Abb. 9, Fig. 1). In Nährlösung kein Wachstum.

Act. chromogenes. Mittlere Entwicklung teils kleiner, teils großer, glasiger, flacher Kolonien mit schwarzen, feuchten Sporen in Ringanordnung. Mycel in lange und kurze, wenig verzweigte Fäden zerfallen (Fig. 2). Keine Entwicklung in der Nährlösung.

Act. albus I. Mittleres, langsames Wachstum flacher, farbloser bis speckigglänzender Kolonien auf der Gelatine. Die äußeren Kanten der Kolonien schwarz gefärbt. Fleckiges Wachstum in dem Nährboden. Kräftige, wenig verzweigte Fädenenden normalen Mycels (Fig. 3). In Flüssigkeitskulturen kein Wachstum.

Act. albus II wie vor., meist kürzere Mycelstücke (Fig. 4).

Act. S. a. Langsame Entwicklung farbloser Kolonien wie *albus I*. Normale, lange Fäden und ganz kurze Stäbchen; selten Verzweigungen (Fig. 5). In der wässerigen Lösung gutes Wachstum gesunden Mycels mit normaler Verzweigung neben vielen kurzen Gewebestücken.

Act. S. b. Kleine, farblose bis durchsichtige schwärzliche, dünne Kolonien. Wenig verzweigtes Mycel und viele kurze Enden (Fig. 6). In Lösung mittleres Wachstum kurzverzweigten Gewebes ohne Sonderheiten (Fig. 7).

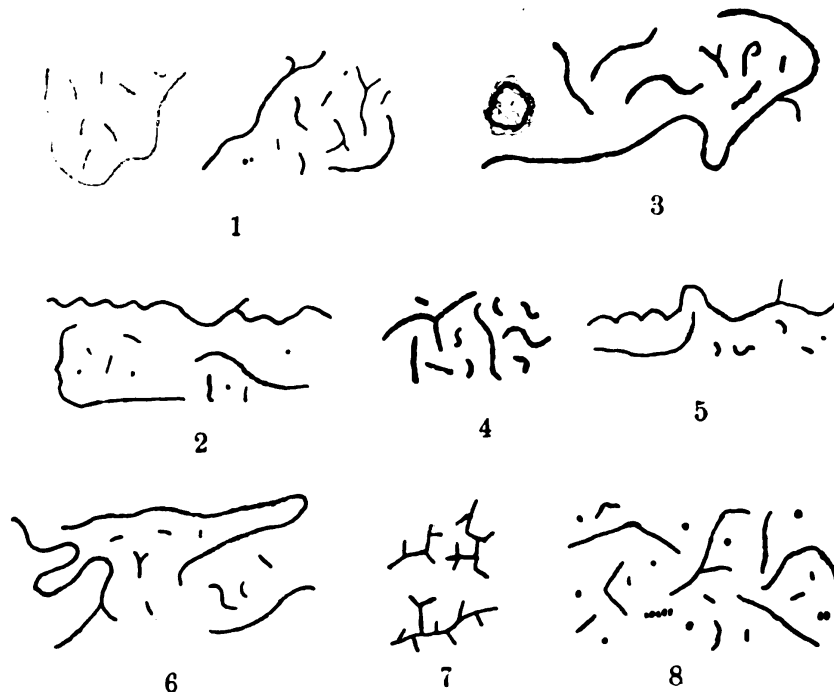


Abb. 9.

Act. S. c. Nur auf festem Nährboden mittleres Wachstum teils kleiner, teils größerer, flacher Kolonien mit feuchten, schwarzen Sporenringen. Mycel stark zerfallen (Fig. 8).

Bei 65° C fand nirgend eine Entwicklung statt.

Vergleicht man die Actinomyceten der ersten Mitteilung mit denen der letzten, so fällt stark auf, daß die schöne Entwicklung der kräftigen Sporenrasen immer mehr unterblieb, vor allem bei *Act. albus* I und II, sowie *S. c.* Dem half auch keine wiederholte Überimpfung auf sterilisierte Erde ab.

Zusammenfassung: 1. Eine 5-proz. Zugabe von KCl, NaCl, KNO₃, NaNO₃, sowie von Salzgemischen zum Nährboden gestattete noch gutes Wachstum der Actinomyceten, unterdrückte jedoch schon die Sporenbildung stark. Nur bei geringen Zusätzen dieser Salze trat eine Dunkelfärbung des Nährsubstrates ein. KCl veranlaßte eine Beschleunigung des Wachstums gegenüber anderen Salzen.

Nur *Act. S. a.* vermochte bei Gegenwart von 10 Proz. Salzgemisch noch zu wachsen, alle übrigen Impfungen zeigten keine Entwicklung.

Wo die Kali- und Natronsalze noch gutes Wachstum gestatteten, verhinderten die entsprechenden Magnesiagaben (MgCl₂ und Mg(NO₃)₂) die Vegetation fast vollständig, oder beeinträchtigten sie stark (MgCO₂).

2. Geringe Gaben Erdalkalien förderten, höhere schädigten das Wachstum und die Ausbildung der Sporen. Ziemlich indifferent verhielten sich die schwer löslichen Carbonate. Der schädlichen Wirkung größerer Mengen löslicher Erdalkalien suchen die Actinomyceten durch Ausscheidung als unlösliche Salze zu begegnen.

3. Silbernitrat unterdrückte fast vollständig das Wachstum der Impfmengen, sehr nachteilig wirkte auch eine Gabe von 0,1 Proz. Kupfer als Kupfersulfat oder Kupferchlorid, während Quecksilberchlorid sich weniger schädlich zeigte. Am geringsten hinderten Bleinitrat und Eisensalze die Vegetation.

4. Den schädlichen Einfluß hoher Salzgaben oder anorganischer Gifte (CuCl_2) auf das Wachstum der Actinomyceten vermochte nur Magnesiumsulfat auszugleichen, während Natriumsulfat unsicher wirkte. Natriumnitrat und Natriumchlorid verhielten sich meist neutral. CaCl_2 verstärkte, mit Ausnahme von Act. odorifer und Act. S. a. bei MgCl_2 und CuCl_2 , die lebenswidrigen Erscheinungen.

5. Gutes Wohlbefinden der Individuen bewirkte eine dunklere Sporenfärbung, so bei Act. odorifer und Act. S. a. von weiß zu gelb bis braun, bei albus I und II, sowie S. c. von weiß zu schwarzgrau. Demgegenüber beförderte Knappheit des Nährsubstrates die Schnelligkeit der Ausbildung der Sporen.

Nachdruck verboten.

Mykologische Notizen.¹⁾

[Mitteilung aus dem gärungsphysiologischen Laboratorium der Akademie Weihenstephan.]

Von Dr. F. Boas.

Mit 3 Textfig.

I.

Zur Morphologie und Physiologie des *Penicillium Schneggii*.

Kurz nach Abschluß meiner Arbeit über die Coremien des *Penicillium Schneggii* (1) wurden noch einige bemerkenswerte Beobachtungen über Coremienbildung gemacht, die es angezeigt erscheinen ließen, der erwähnten Arbeit einen kleinen Nachtrag folgen zu lassen.

In einigen Monate alten Kulturen in Würze und Dextrose traten die bereits früher erwähnten, sekundären Coremien in den abenteuerlichsten Formen auf; so daß schließlich Bildungen von baumartiger Verzweigung von 2 cm Höhe resultierten. Diese Coremien waren zum großen Teil steril,

¹⁾ Diese Notizen wurden bei Kriegsausbruch noch zusammengestellt aus verschiedenen Arbeiten, um das Erreichte nicht völlig verloren gehen zu lassen.

also weiß. Bemerkenswert jedoch ist, daß sie in hohem Maße vererbbar sind, wie Überimpfungen auf Dextroselösungen bewiesen. Diese Vererbbarkeit verschwindet indessen bei der 3. Überimpfung wieder. Auf Würzegeleplatten scheint sie überhaupt nicht zur Geltung zu kommen. Die beigegebene Fig. 1 zeigt solch eine Bildung in 5-facher Vergrößerung. Bemerkenswert ist, daß das Mycel typisch rauhwandig ist; es muß also, obwohl es vielfach steril ist, als Konidienmycel aufgefaßt werden.



Fig. 1. Coremien auf Milchzuckerlösung, aus dem Verband herauspräpariert. 5-fach vergrößert.

Schließlich seien noch einige Daten zur Coremienbildung angeführt. Während die Kultur auf Holz sehr reiche Coremienbildung ergab, konnte auf Gipsblöcken, die mit verschiedenen günstigen Nährlösungen getränkt waren, nur eine viel geringere Coremienbildung erzielt werden. Fast völlig unterdrückt wurde sie auf Hefewassergelatine. Diese ganz einseitige Stickstoffnahrung (Zusätze irgendwelcher Art unterblieben) ist also ungeeignet, um die Bildung der Coremien zu ermöglichen.

Bei der Kultur der vorliegenden Art auf Würze mit $\frac{1}{40}$ n-Schwefelsäure wurde nach ca. 14 Tagen ein intensiver, sehr angenehmer Estergeruch festgestellt, welcher mehrere Wochen lang anhielt. In allen anderen Kulturen konnte nie ein ähnlicher, angenehm säuerlicher Birnengeruch konstatiert werden. *Penicillium Schneggi*, das von Haus aus ja geruchlos ist oder schwach aromatisch riecht, vermag also auf sauren Nährlösungen unter Umständen Ester zu bilden. Zum Vergleiche angesetzte Kulturen von anderen *Penicillium* arten ließen niemals einen ähnlichen Geruch erkennen. Ebenso wenig wurde durch den Schwefelsäuregehalt der Nährlösung der starke Eigengeruch der zur Anwendung gelangten anderen Arten irgendwie modifiziert.

Wie sind nun diese Formen der Coremien aufzufassen? Zwei Möglichkeiten dürften in Betracht kommen. Da alle die angeführten Coremien erst spät auftreten, also meist nach Abbau der Hauptmenge der Nährstoffe, so daß demnach ein Wachstum auf einer gebrauchten Nährlösung vorliegt, so dürfte es sich um Hemmungsbildungen handeln, die allerdings sehr regelmäßig auftreten und kurze Zeit eine nicht geringe Erblichkeit besitzen. Eine andere Auffassung wäre die der Mutation. H. J. Watermann (2) neigt zu letzterer Erklärung, wenigstens in bezug auf die Bildungen, welche er

bei *Penicillium* und *Aspergillus niger* erhalten hat. Betrachtet man seine Resultate näher, so ergibt sich, daß seine Mutanten durchweg unter dem Einfluß von Giften, schlechter Ernährung oder Narkotika entstanden sind. Namentlich im Hinblick auf seine weiße Galaktoseform des *Aspergillus niger* möchte ich erwähnen, daß man auf älteren Kulturen in Würze oder Mannitpepton stets diese weiße Form in 2—3 Flecken bekommt, obwohl beide Lösungen dem *Aspergillus* sehr zusagen. Hier würde ebenfalls der Einfluß der gebrauchten Nährlösungen als Ursache in Betracht kommen. Schließlich geht es doch zu weit, mit Waterman von Mutanten zu reden, wenn es auf Lösungen mit 0,2-proz. bzw. 0,6-proz. Borsäure sporenfreie Mycelien erhält. Man wird also besser daran tun, die erwähnten Formen als Hemmungsbildungen, als Störungen im normalen Gang, aufzufassen. Hemmungsbildungen müssen natürlich noch lange nicht Krüppel- oder Krankheitsbildungen sein. Es sind Bildungen mit besonderer Betonung einer Eigenschaft, meist mit Betonung der sterilen, negativen Seite.

II.

Die Coremien von *Penicillium expansum* (Link) Thom.

Gleichzeitig mit den Coremien von *Penicillium Schneggii* wurden solche des *Penicillium expansum* auf einer Banane gefunden. Zum Vergleich der beiden Arten wurden, soweit nicht Wächter (3) Thom (4), Klunk (5) und Westling (6) schon ausführlich berichteten, noch einige Versuche angestellt.

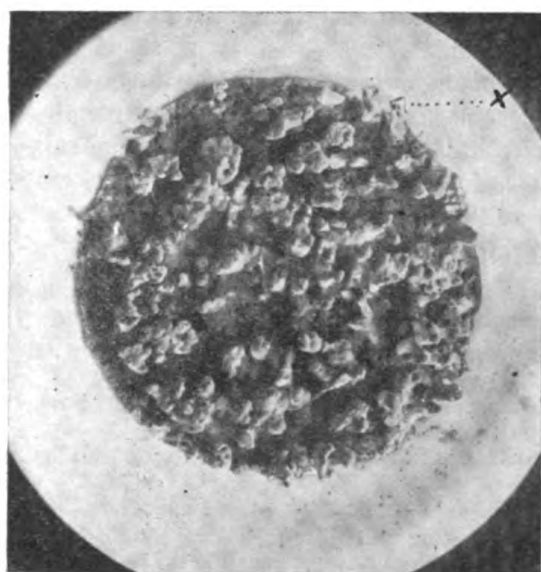


Fig. 2.



Fig. 3. Coremien und Konidienrasen von *Penicillium expansum* schräg von der Seite gesehen. 18 Tage alt. $4\frac{1}{2}$ -fach vergrößert.

Die Coremien von *P. expansum* sind dicke, hutpilzartige Gebilde bis zu einer Länge von 1—1,3 cm. Sie treten unregelmäßig auf und folgen fast immer erst einer Generation von einfachen Konidienträgern. Da eine genauere Abbildung in neueren Arbeiten nicht vorhanden ist, sollen hier 2 gegeben werden. Fig. 2 stellt eine Aufnahme einer Kultur auf Dextrosepepton von oben gesehen dar. Man sieht die mächtigen unregelmäßigen

Coriemhaufen. Am Rande bei x sind 2 kurze Coremien besonders deutlich sichtbar. Das Ganze ist in natürlicher Größe wiedergegeben. Fig. 3 zeigt uns einen Blick ebenfalls auf eine Kultur in Dextrosepepton schräg von oben. Neben vereinzelt, sehr großen Coremiengruppen treten zahlreiche kleine, nur 2—3 mm hohe Coremien in Inseln und vereinzelt auf, neben großen Decken von einfachen Konidienträgern. Letztere Figur ist von Herrn Seminarlehrer Reil genau nach der Natur gezeichnet, wofür ich ihm auch hier bestens danke.

Die Ausbildung der Coremien ist höchst ungleichmäßig, worauf bereits Westling (6) hingewiesen hat. Westling unterscheidet sogar zwei Varietäten, eine α -Form mit geringerer, und eine β -Form mit größerer Coremienentwicklung. Ich möchte nach meinen Befunden annehmen, daß speziell die Menge der Einsaat einen bedeutenden Einfluß auf das Auftreten der Coremien ausübt. So treten bei Verdünnungsplatten mit geringer Einsaat (nicht über 30 Keime pro ccm) in der Mitte der einzelnen Kolonien regelmäßig (100 Proz.) sofort Coremienbüschel auf. Während bei stärkerer Einsaat oder durch Impfen mit der Platinöse auf der Platte stets eine starke Mycelbildung mit einfachen Konidienträgern auftritt. Erst später bilden sich dann in den äußeren Teilen der Kolonien viele und große Coremien. Auch bei *Penicillium expansum* ist die Coremienbildung sehr konstant. Charakteristisch ist auf Bierkultur (steriles Reinzuchtbier) der außerordentlich starke Heliotropismus der nur sehr spät fertil werdenden Coremien. Lange Zeit bleiben sie steril und rein weiß, färben sich dann allmählich an der Spitze intensiv gelbrot und werden darauf sehr rasch durch die Konidien grünlichblau. Daß gelegentlich ein gelber Farbstoff bei *Penicillium expansum* gebildet wird, darauf hat schon Lindau (7) hingewiesen.

Da die Coremien auf allen zur Anwendung gelangten Medien in besserer oder schlechterer Ausbildung auftraten, soll darauf hier nicht mehr näher eingegangen werden. Erwähnt sei nur, daß sie durch stärkere Kochsalzgaben sehr geschädigt werden. Auch auf Hefewassergelatine treten keine auf, was dem Verhalten von *Penicillium Schneggii* analog ist. Die verwendeten Nährmedien sind die gleichen wie in meiner eingangs erwähnten Arbeit (1).

Verzeichnis der benutzten Literatur.

1. Boas, F., Über ein neues Coremien bildendes *Penicillium*. (Mykol. Centralbl. Bd. 5. 1914.)
2. Waterman, H. J., Mutationen bei *Penicillium glaucum* und *Aspergillus niger*. (Zeitschr. f. Gärungsphysiol. 3. 1913. p. 1 ff.)
3. Wächter, W., Über die Coremien des *Penicillium glaucum*. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 48. 1910. p. 521 ff.)
4. Thom, C., Cultural studies of species of *Penicillium*. (U. S. Departm. Agric. Bur. of Anim. Ind. Bull. 118. Washington 1910.)
5. Munk, M., Über die Bedingungen der Coremienbildung bei *Penicillium*. (Mykol. Centralbl. Bd. 1. 1912. p. 387 ff.)
6. Westling, R., Über die grünen Species der Gattung *Penicillium*. (Arkiv f. Bot. Bd. 11. 1902. p. 1 ff.)
7. Lindau, G., Rabenhorsts Kryptogamenflora. 1904.

III.

Brenztraubensäure als Kohlenstoffquelle für Pilze und Hefen.

Die Brenztraubensäure tritt als intermediäres Produkt bei der alkoholischen Gärung auf und ist insofern von allgemeinerem Interesse. Durch

Karboxylase wird sie in Kohlendioxyd und Acetaldehyd gespalten. Karboxylase ist aber nicht bloß in Hefen, wo sie Neuberg (1) und seine Mitarbeiter auffand, sondern auch bei *Aspergillus niger* und höheren Pflanzen (Lupinen, Weizen) von Zaleski (2) nachgewiesen worden. Bei der weiten Verbreitung der Karboxylase und dem ziemlichen Interesse, das solchen „zuckerfreien Gärungen“ zukommt, schien es mir erwünscht zu sein, festzustellen, inwieweit die Brenztraubensäure als Kohlenstoffquelle für Pilze in Betracht kommt.

Zur Verwendung kamen 2 Lösungen mit je 0,1 Proz. Brenztraubensäure, bzw. brenztraubensaurem Kalium. Letztere Lösung reagierte natürlich ziemlich stark alkalisch, erstere wurde mit kohlensaurem Kali etwa zur Hälfte der vorhandenen Säure abgestumpft. An Nährsalzen wurde zugegeben Kalisalpeter, saures Kaliphosphat und Magnesiumsulfat. Die Kulturen standen bei 25° im Thermostaten. Wie vorausszusehen war, sagten die alkalischen Lösungen nur ganz wenigen Organismen zu. Nur *Willia anomala* und 6 Stämme von *Cladosporium* kamen zu guter Entwicklung. Namentlich aber *Willia anomala* wuchs rasch und bildete frühzeitig die bekannte Decke; dagegen kam der sehr charakteristische Estergeruch nicht zur Ausbildung. Sporen wurden in älteren Kulturen nur sehr spärlich beobachtet. Die saure Lösung wurde viel besser vertragen; fast alle Organismen kamen, wenn auch teilweise nur langsam, zur völligen Entwicklung. Die einzelnen Kulturen zeigten folgendes Verhalten:

<i>Willia anomala</i>	Rasches Wachstum, schnelle und starke Deckenbildung, sehr starker Bodensatz, sehr spärliche Sporenbildung, kein Geruch.
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	} Langsames Wachstum, vereinzelte Hautbildung; Wachstum ganz allgemein geringer.
„ <i>Pastorianus</i> I, III	
„ <i>ellipsoideus</i> I, II	
„ <i>apiculatus</i>	Wachstum kaum zu erkennen.
<i>Torula</i> rot (Stamm 18 der hiesigen Sammlung)	Langsames, aber gutes Wachstum, reicher Bodensatz mit schöner roter Farbe.
<i>Schizosaccharomyces Pombe</i>	Langsames, mäßiges Wachstum.
<i>Mycoderma</i> spec.	Langsames Wachstum, bald dünne Hautbildung.
<i>Monilia candida</i>	Langsames, aber gutes Wachstum.
<i>Dematium</i> spec.	Langsames, geringes Wachstum.
<i>Oidium suaveolens</i>	Geringes Wachstum, kein Geruch.
<i>Penicillium Schneggii</i>	Ziemlich rasches Wachstum, niedrige Conemien.
<i>Penicillium brevicaulis</i>	} Wochenlang überhaupt kein Wachstum, dann innerhalb ganz kurzer Zeit rasche und völlig normale Entwicklung mit typischen, keimfähigen Konidien.
<i>Penicillium</i> spec. sectio <i>Acaulium</i>	
<i>Aspergillus niger</i>	
<i>Aspergillus glaucus</i>	Innerhalb 4 Tagen völlige Entwicklung.
<i>Aspergillus Oryzae</i>	Langsames Wachstum.
<i>Citromyces</i> spec.	Rasche, normale Entwicklung, jedoch niedrigere Rasen.
<i>Mucor spinosus</i>	Innerhalb 3 Tagen starke Konidienrasen, jedoch niedriger als sonst.
<i>Cladosporium</i> I—VI	Spuren von Wachstum.
Essigsäurebakterien	Rasche und völlig normale, starke Entwicklung.
	Keinerlei Wachstum.

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß eine ganze Reihe von Organismen mit Hilfe von Brenztraubensäure einen ganz normalen Entwicklungsgang durchmachen kann. Die saure, halbabgestumpfte Lösung wird bekanntlich ziemlich bald stark alkalisch, trotzdem macht sich bei *Willia*, *Cladosporium* und *Penicillium brevicaula* keinerbei Schädigung bemerkbar. Nach 4—6 wöchigem Aufenthalt in der stark alkalischen Lösung tritt, wenn man diese alten Kulturen als Impfmaterial benutzt, innerhalb kurzer Zeit auf anderen Medien eine ungeschwächte, normale Entwicklung ein.

Der Nachweis von Aldehyd mittels fuchsin-schwefeliger Säure gab z. B. bei Kulturhefe, bei *Sacch. Pastorianus* III und *Aspergillus Oryzae* ein positives Resultat. Jedoch wurden nicht alle Kulturen auf das Vorhandensein von Aldehyd geprüft.

Verzeichnis der benutzten Literatur.

1. Neuberger, C., Über zuckerfreie Hefegärungen. (Biochem. Zeitschr. Bd. 31. p. 170; Bd. 32. p. 323 ff.)
2. Zaleski, W., Über die Verbreitung der Karboxylase in den Pflanzen. (Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1913. p. 349 ff.)

IV.

Phloridzin als Kohlenstoffquelle für Pilze und Hefen.

Das in der Wurzel und Rinde unserer Obstbäume vorkommende Glukosid Phloridzin besitzt bekanntlich die Eigenschaft, im tierischen Organismus derart gespalten zu werden, daß es zu einem großen Teil in Dextrose zerfällt und als solche durch die Harnwege wieder den Organismus verläßt. Es ist nun nicht ohne weiteres die Möglichkeit einer ähnlichen Spaltung durch pflanzliche Organismen ausgeschlossen. Zu diesem Zwecke wurden Aufschlammungen bzw. Lösungen von 1 Proz. Phloridzin hergestellt und mit Kalisalpete (0,1 Proz.) als Stickstoffquelle und den üblichen Mineralsalzen versetzt. Als Kontrollreihe diente eine Lösung Phloridzin (1 Proz.)-Asparagin (0,1 Proz.) und eine Asparaginlösung (C- und N-Quelle) gleichzeitig. Beide erhielten die üblichen Mineralsalze. Sämtliche Kulturen wurden bei 25° C angestellt.

Phloridzin zerfällt durch chemische Eingriffe in Traubenzucker, Phloretin, Phloretinsäure und Phloroglucin. Bei den sämtlichen Kulturen beschränkte ich mich vorerst auf den Nachweis von Traubenzucker und Phloroglucin. Beide Körper ließen sich ohne Schwierigkeit auffinden. Jedoch geht in die Kulturlösungen nur wenig Zucker über, so daß man eine Reaktion nicht immer sofort erhält. Nach ca. 15 Minuten Stehen ist aber in allen Fällen der Zuckernachweis zu erbringen. Zucker wurde mit der Fehling'schen Lösung, Phloroglucin mit Salzsäure und einem Holzstückchen nachgewiesen. Sehr stark ist die Phloroglucinreaktion bei *Cladosporium* und *Aspergillus niger*, recht schwach bei *Willia anomala*. Nicht gelungen ist der Zuckernachweis bei *Willia anomala* und *Penicillium spec. (sectio Acaulium)*. Es ist für das Auftreten der beiden Abbauprodukte belanglos, ob man die Kombination Phloridzin-Kalisalpete oder Phloridzin-Asparagin wählt. Alle Kulturen färben sich allmählich gelblich braunrot bis zwiebelrot. In der Kombination Phloridzin-Kalisalpete tritt diese Färbung etwas später auf; sonst ist äußerlich kein Unterschied zu bemerken. Aus der allgemeinen Gleichmäßigkeit der

Kulturen fallen nur *Willia anomala* und *Penicillium spec.* (sectio *Acaulium*) heraus. Letzteres färbt die Kulturflüssigkeit intensiv gelb; *Willia anomala* dagegen läßt einen drusigen, phärokristallinen Niederschlag von schwach rötlicher Farbe entstehen, während alle anderen Kulturen das in der Kulturlösung beim Abkühlen der sterilisierten Lösung auskristallisierte Phloridzin langsam lösen. Phloretinsäure ist der in Frage stehende Körper nicht, dagegen zweifellos irgendeine Säure, wie aus seinem Verhalten gegen Lösungsmittel (Alkalien, Alkohol usw.) hervorgeht.

In welcher Weise die einzelnen Organismen auf Phloridzin wachsen ist in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Art der Organismen	Phloridzin 1 %, Asparagin 0,1 %, Nährsalze	Phloridzin 1 %, Nährsalze
<i>Cladosporium</i>	Wachstum rasch, gut. Lösung intensiv gelbrot	Wachstum ähnlich
<i>Citromyces spec.</i>	Wachstum langsam. Fast keine Konidien	Wachstum besser, ziemlich viele Konidien
<i>Penicillium expansum</i>	Gutes Wachstum	Wachstum besser, zahlreiche kleine Coremien
<i>Penicillium Schneg-gii</i>	Gutes Wachstum. Kleine Coremien	Wachstum besser, Coremien besser entwickelt
<i>Penicillium spec.</i>	Gleichgutes Wachstum	Wachstum
<i>Aspergillus Oryzae</i>	Ausgezeichnetes Wachstum	
<i>Aspergillus niger</i>	Ausgezeichnetes Wachstum	
<i>Mucor plumbeus</i>	Langsames, normales Wachstum	Wachstum schlecht. Steril! Keine Zuckerreaktion
<i>Willia anomala</i>	Rasches Wachstum, kein Geruch	
<i>Saccharomyces Past. II</i>	Spuren von Wachstum	
Kulturhefe		
<i>Willia Saturnus</i>		
<i>Schizosaccharomyc. Pombe</i>		

Aus dieser Tabelle geht hervor, daß Phloridzin eine ziemlich gute Kohlenstoffquelle für eine ganze Anzahl von Organismen darstellt. Jedenfalls wachsen alle besser als auf den zum Vergleich mit angestellten Kulturen in Asparaginlösung, wenn Asparagin Kohlen- und Stickstoffquelle zugleich ist. Wenn *Mucor* schlecht wächst, so nimmt das schließlich nicht wunder, da *Mucor* an und für sich ziemlich hohe Ansprüche stellt; und wenn das der *Acaulium*gruppe angehörige *Penicillium* Phloridzin, im Gegensatz zu den anderen *Penicillium*arten, nicht hinreichend abbauen kann, so ist das mit ein Beweis, daß die ganze *Acaulium*gruppe der Gattung *Penicillium* (*Penicillium brevicaula* Sacc. sensu latissimo) mit *Penicillium* überhaupt nichts zu tun hat. Das soll in einer späteren Arbeit ausführlicher begründet werden.

Zygoptereneier (Odonata) in Birnzweigen.

Von Dr. L. Fulmek, Wien.

Mit 14 Figuren im Text.

Mitte April 1915 wurde der k. k. Pflanzenschutzstation in Wien durch Herrn G. Catoni aus Trient (Südtirol) eine Anzahl, etwa bleistiftdicker Birnzweige übermittelt, deren grüne, saftreiche Rinde infolge einer eigenartigen Eiablage durch ein Insekt quer zur Längsrichtung des Triebes verlaufende Anschwellungen paarweise zu beiden Seiten je einer kleinen, schwarzbraunen Wundstelle angeordnet, in sehr dichter Reihenfolge aufwiesen (Fig. 1).

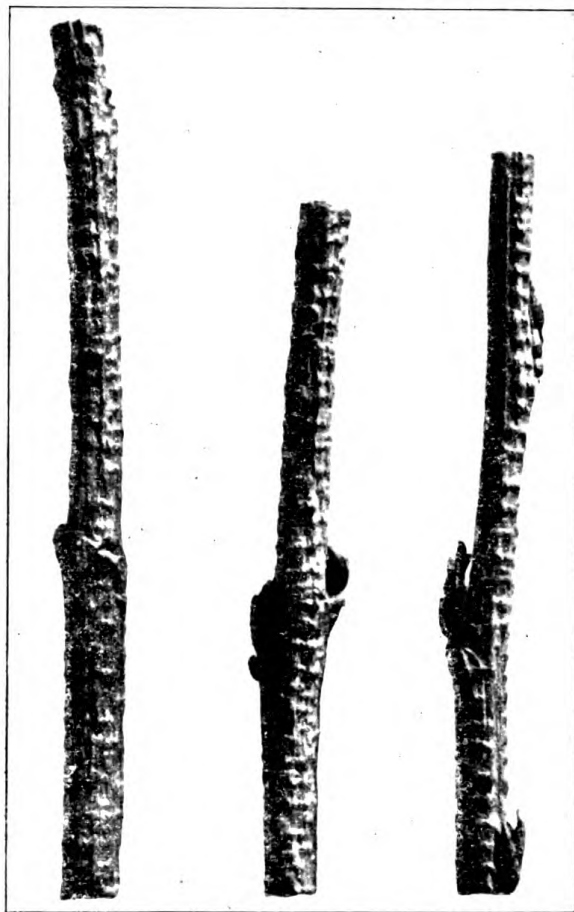


Fig. 1.



Fig. 2.

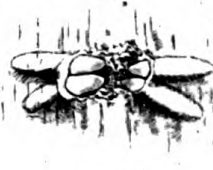


Fig. 3.

Wenngleich durchaus nicht in auffälligen Längsreihen aufeinander folgend, ließen die im allgemeinen ziemlich unregelmäßig verteilten Wundstellen dennoch eine vorherrschend der Längsrichtung des Zweiges folgende Anordnung erkennen und waren an einzelnen Zweigen nur einseitig oder zum mindesten hier dichter gestellt zu finden.

Die kaum stecknadelkopfgroßen, dunklen Wunden kennzeichneten sich teils als mehr oder minder kreisrunde oder schlitzartig nach oben und unten zugespitzte, aufgeplatzte Stellen der weichen, saftigen Rinde; in der Mehrzahl der Fälle aber zeigten sich schon bei schwacher (Lupen-) Vergrößerung die Wunden von einem mehr oder minder bogenförmig ausgeschnittenen, nur an einer Stelle (zumeist der Triebbasis zugewendet) mit der übrigen Rinde unverletzt zusammenhängenden, dunkel gebräunten

bis normal gefärbten Rindenlappen bedeckt (Fig. 2), so daß letzteres Aussehen der bei der Eiablage verursachten Rindenverletzungen wohl die Norm sein dürfte.

Nach Eröffnung der Wundstelle ragten zu beiden Seiten die schwarzbraunen, etwas zugespitzten Enden von zumeist nur 2 Eiern aus dem Rindengewebe hervor (Fig. 3); mitunter fanden sich aber auch 3 oder 4, seltener noch mehr Eier an jeder Seite der Wundstelle eingeschoben; in solchen Fällen waren meist einzelne Eier vertrocknet.

Die Eier sind, entsprechend den eingangs erwähnten Rindenanschwellungen, zumeist quer zur Längsrichtung des Zweiges orientiert in die weiche, fleischige Rinde oberflächlich, außerhalb der Faserbündel liegend, eingeschoben und durch eine äußere Hüllschicht, das Exochorion (Fig. 4), mit dem Rindengewebe derart fest verklebt, daß meist erst nach Aufreißen des Exochorion das Ei aus seinem Gewebbett herausgewälzt werden kann, das Exochorion selbst aber in der Regel zum größten Teil mit dem Rindengewebe in Verbindung bleibt.

Das Rindengewebe zeigte sich nur im engsten Umkreis um die frei hervorragenden Eipole schwarzbraun verfärbt und abgestorben verkrümelt (bei flüchtiger Beobachtung dem Sporenlager einer Pilzwucherung nicht unähnlich), war aber im übrigen, selbst im unmittelbaren Anschluß längs des restlichen Eiumfanges, nicht verfärbt.

Die Eier waren durchschnittlich 1,43—1,53 mm lang und 0,35—0,40 mm dick, wiesen aber noch beträchtlichere Längenunterschiede auf; sie sind hell gelblichweiß, am freien Pol tief schwarzbraun gefärbt; in der Aufhellungszone dieser dunklen Polverfärbung sind 4 kleine, nahezu kreisrunde, im Umkreis der Eischale angeordnete, helle Fleckchen auffällig (Fig. 5). Das Exochorion ist am freien Eipol ebenfalls schwarzbraun verdunkelt, gewöhnlich mit toten Rindenteilen mehr oder minder belegt und zeigt hier eine äußerst zarte polygonale Felerung (Fig. 6).

Der im Ei bereits entwickelte Embryo mit gelbbraunlich verdunkeltem, grob lederig skulpturiertem Kopfende, schwarzbraunen, großen Facettenaugen, mächtigen Mundwerkzeugen und 3 Paar langen, wohl entwickelten Gliedmaßen hatte das Ende des völlig gegliederten Hinterleibes bauchwärts nach vorne eingeschlagen, so daß die auffälligen Endborsten des Hinterleibes bis in die Augengegend nach vorne reichten (Fig. 7 u. 8).

Ohne Kenntnis der späteren Entwicklungsstadien war es naheliegend, diese Eiablage einem Insekt mit beißenden Mundteilen und unvollkommener Verwandlung zuzuschreiben, und befangen von der irrigen Annahme, daß es sich um einen Pflanzenschädling handeln müßte, suchte ich anfänglich, trotz einiger Abweichungen im Befunde, nähere Analogien zu Text und Bildern von P. J. Parrott, der im Journal of Econ. Entomol. 1909.

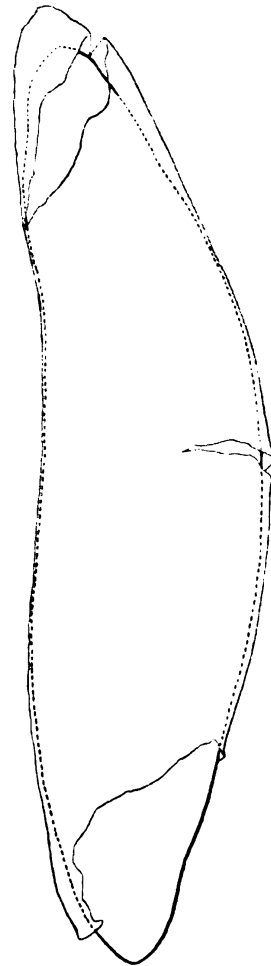


Fig. 4.

p. 124; 1911. p. 216 u. 1913. p. 177 die Eiablage von *Oecanthus niveus* De Geer, *Oec. nigricornis* Walk. und *Oec. quadripunctatus* Beut. für Nordamerika als eine Schädigung von Obstbaumzweigen eingehend beschrieben hat. Diese Vermutung schien noch durch die Erwägung gestützt, daß bei den im vorliegenden Fall in Betracht kommenden Insekten wohl in erster Linie an Orthopteren als Pflanzenschädlinge gedacht werden mußte, wobei freilich die ganz eigenartige und mächtige Entwicklung des zweiten Maxillenpaares am Embryo vorläufig unberücksichtigt blieb. Die Nachbarschaft von Weingeländen in der Umgebung von Trient wäre für die Heranziehung des Weinhähnchens (*Oecanthus pellucens* L.) zur Erklärung des Falles eine weitere Stütze gewesen.



Fig. 5.

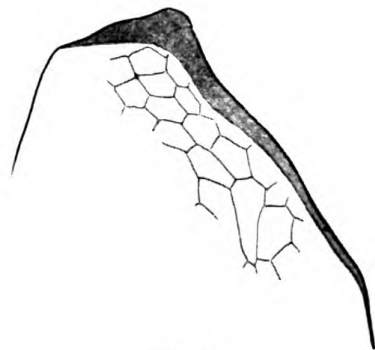


Fig. 6.

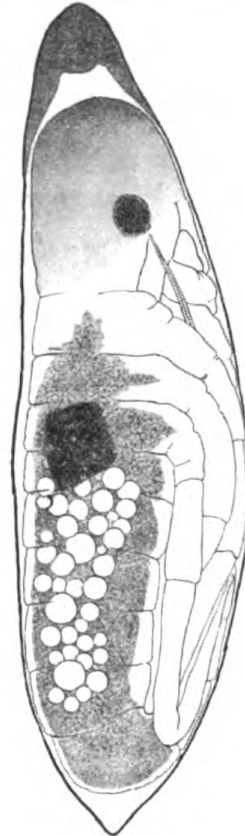


Fig. 7.



Fig. 8.

Erst viel später, aber noch vor dem Ausschlüpfen der Tiere aus den Eiern, entdeckte ich in *Proceed. Zool. Soc. London*. 1909 auf der zur Arbeit von Frank Balfour-Browne, *The life history of the Agrionid dragon fly* (p. 253—285) gehörigen Tafel XXXIII Abbildungen, welche viel besser zu meinen Befunden paßten, aber für eine annehmbare Lösung der Frage, vorläufig wenigstens, insofern nur mit Vorbehalt in Betracht gezogen werden durften, als ja die zarten Schlankjungfern oder Agrioniden (*Zygoptera*) ihre Eier bekanntlich in das schwammig weiche Gewebe krautartiger Wasserpflanzen (Stengelteile, Schwimmblätter usw.) versenken. Es war daher das weitere Zuwarten bis zum Ausschlüpfen der Larven unbedingt nötig, und ich bin Herrn G. Catoni, der mir zur Zeit des Larvenaus schlüpfens neuerlich derartige Zweige und bereits ausgeschlüpfte Tiere in feuchter Konservierung übermittelte, zu besonderem

Dank verpflichtet, daß auf diese Weise der absonderliche Sachverhalt eine doppelte Bekräftigung fand.

Anfangs Mai schlüpften, sich mit dem rosa gefärbten Kopfende aus den Zweigwunden hervorschiebend, weißliche Pronymphen von durchschnittlich 3,14—2,7 mm Länge und 0,36—0,4 mm Dicke aus (Fig. 9); Fühler, Mundwerkzeuge und die eigenartig abgeknickten Gliedmaßen erinnern in ihrer Lagerung noch völlig an die Verhältnisse beim Embryo; auch die Schwanzborsten sind noch dicht aneinander geschlossen, nur der Hinterleib ist aus

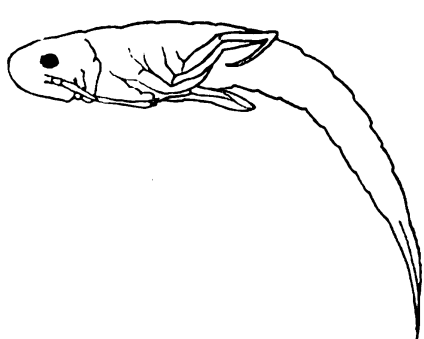


Fig. 9.

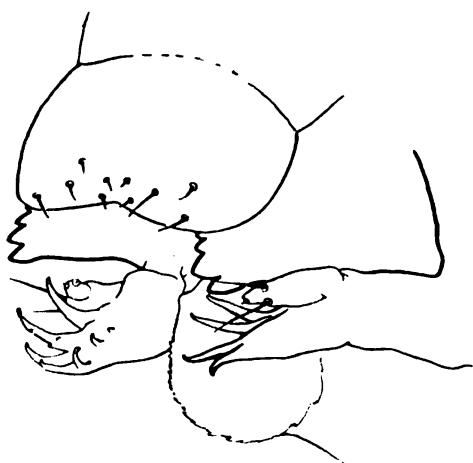


Fig. 11.

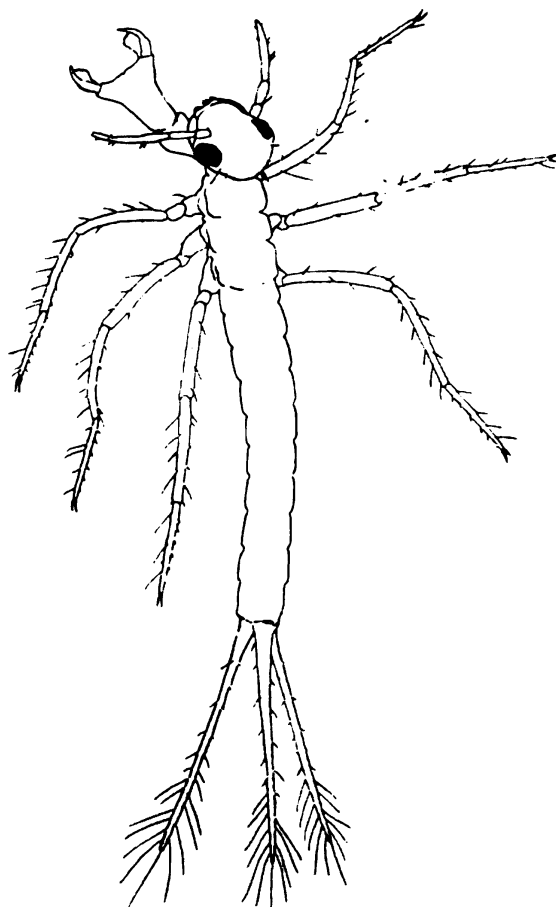


Fig. 10.

seiner in der Eilage bauchwärts eingeknickten Stellung nach hinten seiner ganzen Länge nach aufgebogen und nur noch schwach gekrümmt. Die Pronymphe häutet sich, wenn sie ins Wasser gelangt, binnen kurzem zur lauffähigen Nympe mit ausgespreizten Beinen und Schwanzborsten (Fig. 10), eine Tatsache, die auch Herr C a t o n i beobachtete und die ihn über die amphibiotische Natur des fraglichen Insektes aufklärte.

Die frisch ausgeschlüpfte Nympe hat ein weißlich-glasartiges Aussehen, 3-gliedrige Fühler und mächtige, 4-zählige Mandibeln; Innenlade der ersten Maxillen am freien Ende zu mehreren, fingerartig schlanken, an der Spitze hakig eingekrümmten Fortsätzen entwickelt (Fig. 11). Die zu einem Raubarm gestaltete Unterlippe und die 3 gespreizten Schwanzborsten erwiesen außer jedem Zweifel die Zugehörigkeit des Insektes zur Ordnung

der Libellen (Odonata), und zwar zur Unterordnung der Bach- oder Schlankjungfern (Zygoptera), von denen die kleinen, zartgebauten, blauen, schwarz gezeichneten, wenig fluggewandten Vertreter aus der Fa-

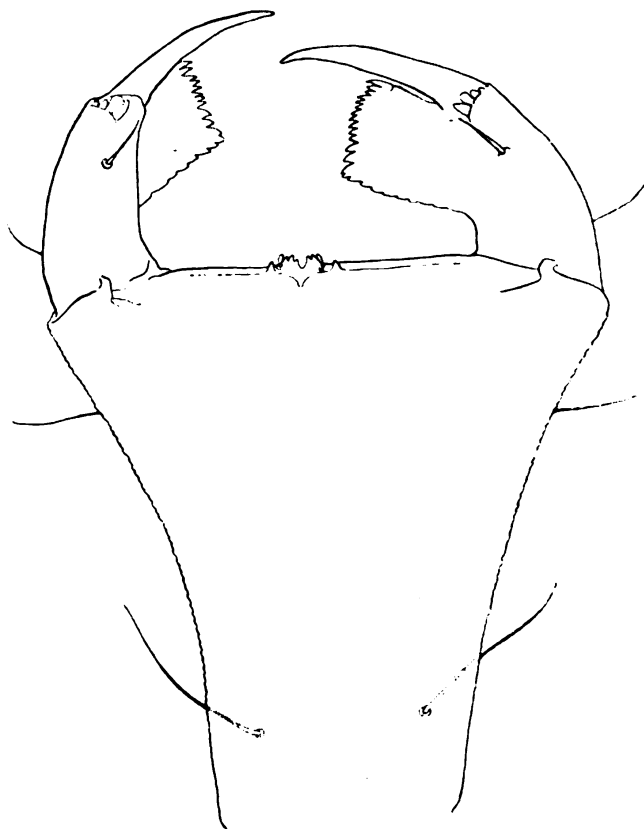


Fig. 12.

milie der Agrionidae wohl allgemein bekannt sind. Wenn nach den beobachteten Entwicklungsstadien allein eine noch präzisere Einordnung zulässig erschiene, so möchte ich das fragliche Insekt zur Subfam. Agrio-

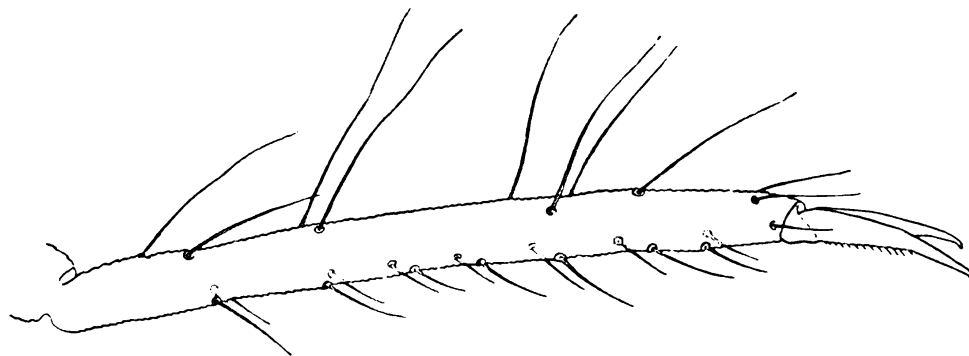


Fig. 13.

ninae stellen. Das Integument der Nympe läßt eine reihenweise gekörnte, schuppig nach hinten abstehende Skulptur erkennen; Gliedmaßen und Schwanzanhänge sind reich beborstet. Eine weitere Beschreibung zur ge-

naueren Charakterisierung der vorliegenden Art sei durch den Hinweis auf die beistehenden Fig. 12, 13, 14 ersetzt. Beobachtete Maße an der ersten Nymphe: Gesamtlänge: 3,28 mm (2,34 mm Körperlänge und 0,94 mm Schwanzborstenlänge); Dicke: 0,27 mm.

Über die schädliche Bedeutung der geschilderten Eiablage konnte nichts genaueres ermittelt werden. Nach Angaben von Herrn C a t o n i fanden sich zahlreiche Zweige in der eingangs beschriebenen Weise mit Eiern belegt;

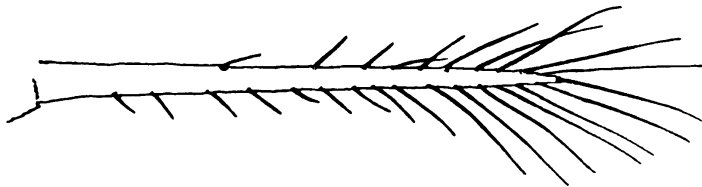


Fig. 14.

die Eizahl in den einzelnen Zweigen war eine außerordentlich große. Zur Zeit des Ausschlüpfens der Pronymphen begannen auch die Knospen der befallenen Zweige auszutreiben; die Eier waren ja nur ganz oberflächlich unter die Rinde eingeschoben und eine Schädigung der darunter liegenden Faserbündel der Rinde war nicht beobachtet worden. Da das Insekt zu seiner weiteren Entwicklung auf das Wasser angewiesen ist und an den Zweigen, wo die Eiablage erfolgt war, sich unmöglich weiter entwickeln kann, so war eine spätere Beschädigung der Zweige durch das Larvenleben des Insektes direkt nicht zu befürchten; immerhin aber wäre infolge der Rindenverletzung eine indirekte Schädigung der Zweige (z. B. durch Eindringen von Pilzen in die Rindenwunden u. dgl. mehr) zu gewärtigen. Es liegt somit ein nur durch seine Aberranz interessanter Fall vor, der seine nähere Erklärung in den örtlichen Verhältnissen, über welche ich ausführlichere Angaben leider nicht mehr erhalten konnte, vielleicht hätte finden können.

Figurenerklärung.

- Fig. 1. Birnzweige mit Zygoptereneiern. Nat. Größe.
- Fig. 2. Wundstellen der Rinde mit bogenförmig ausgeschnittenen Rindenlappen (in Aufsicht und von der Seite gesehen bei Lupenvergrößerung).
- Fig. 3. Lage der Eier zu beiden Seiten der Wundstelle. Lupenvergrößerung.
- Fig. 4. Ei mit Exochorion. 100-fache Vergr.
- Fig. 5. Vorderer Eipol. 100-fache Vergr.
- Fig. 6. Eimütze d. i. vorderer Teil des Exochorion. 350-fache Vergr.
- Fig. 7. Embryo im Ei (Seitenansicht). 100-fache Vergr.
- Fig. 8. Embryo aus der Eischale isoliert (Bauchansicht). 100-fache Vergr.
- Fig. 9. Pronymphe. 35-fache Vergr.
- Fig. 10. Jüngste Nymphe. 35-fache Vergr.
- Fig. 11. Mundteile der Nymphe (exkl. Unterlippe). 350-fache Vergr.
- Fig. 12. Unterlippe der Nymphe bei Innenflächenansicht. 350-fache Vergr.
- Fig. 13. Tarsus des linken Mittelbeines der Nymphe. 350-fache Vergr.
- Fig. 14. Linke latero-ventrale Schwanzborste. 100-fache Vergr.

Wasserstoffionenkonzentration und natürliche Immunität der Pflanzen.

Vorläufige Mitteilung.

[Aus dem Institut für landwirtschaftliche Pflanzenproduktionslehre und der Versuchswirtschaft der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien.]

Von **R. J. Wagner.**

Mit 7 Kurven im Text.

Vor einiger Zeit machte ich die Beobachtung, daß nach Injektion phytopathogener Bakterien in Pflanzen parallel mit dem Auftreten bakterizider Stoffe Schwankungen der Wasserstoffionenkonzentration einhergehen (1).

Diese Studie, die ich während meiner Rekonvaleszenz nach einer am nördlichen Kriegsschauplatze erhaltenen Verwundung experimentell erarbeitete, soll den Zusammenhang zwischen Bakterizidität und Aziditätsschwankung des Zellsaftes der Pflanze im Kampfe gegen die eingedrungenen Bakterien in einigen Versuchsreihen zeigen.

Erhöhung der Azidität bei Pflanzen (Kartoffeln) nach Verwundungen beobachtete schon J. Böhm 1887 (2), und nach ihm hat dieses Phänomen viele Bearbeiter gefunden („Wundfieber“).

Bei Tieren ist der Zusammenhang zwischen „H“-Ionenzahl und Bakterizidität des Serums genau studiert (3).

I. Untersuchungsmethode.

Die Wasserstoffionenkonzentration wurde nach der Indikatorenmethode von Sørensen (4) bestimmt.

Da ich es jedoch mit sehr kleinen Flüssigkeitsmengen zu tun hatte (ca. 1 cmm), so mußte ich mir die Methode zu einer mikrochemischen umarbeiten.

Der Logarithmus der Wasserstoffzahl des normalen pflanzlichen Zellsaftes liegt zwischen $-5,3$ und $-5,8$.

Es gelang mir nun, im Lakmosol Höttingers (5) einen Indikator zu finden, der in den Grenzen p_H 4,2 bis p_H 6,0 ausgezeichnet zu verwenden ist.

Das Lakmosol stellte ich nach Höttingers Vorschrift (etwas modifiziert) aus Resorzin dar.

10 g Resorzin werden mit 2 ccm gesättigter Natriumnitritlösung (1,6 g $NaNO_2$) durch 40 Minuten in einem geräumigen Erlenmeyerkolben im Paraffinbad auf 105° erhitzt. Die Temperatur muß sorgfältig innegehalten werden, da die Reaktion nur zwischen 105° und 110° verläuft. Einige Minuten nach Erreichung der Temperatur muß gekühlt werden, weil die Temperatur leicht über 110° hinausgehen könnte, da die Reaktion eine exothermische ist. Später kann man den Kolben ruhig im Bade lassen, ohne rapide Temperatursteigerungen befürchten zu müssen.

Das Reaktionsgemisch löst man in 50 ccm H_2O und gießt die Lösung in 1 l gesättigte NaCl-Lösung, die 5 Tropfen konz. HCl enthält, ein.

Der Niederschlag wird abgenutscht, mit der NaCl-Lösung dreimal gewaschen und in 20 ccm NH_4OH gelöst, mit wenig HCl Überschuß gefällt, in möglichst wenig Alkohol gelöst und in das 30-fache Volumen Äther ein-

gegossen. Das Lakmosol bleibt gelöst, während das Lakmoid ausfällt. Die Ätherlösung wird abfiltriert und im Vakuum bei 30° bis fast zum Trocknen eingedunstet.

Der Rückstand wird mit 10 nNH₄OH aufgenommen und mit nHCl bis zum berechneten Neutralpunkt versetzt und 10 Tropfen nHCl zugegeben.

Nach einer Stunde filtriert man ab und versetzt den Niederschlag mit der 30-fachen Gewichtsmenge Äther, dem 10 Tropfen Alkohol zugegeben werden.

Die Proben führte ich auf folgende Weise aus: Das reine, in Äther gelöste Lakmosol wurde mit der gleichen Menge Kollodium 6 Proz. versetzt und auf vorher gut gereinigte Objektträger in dünner, gleichmäßiger Schicht ausgegossen.

Auf einigen dieser präparierten Objektträger stellte ich mittels der nach dem Sørensen'schen Diagramm hergestellten Lösungen (6) von bestimmter Wasserstoffzahl eine Skala der Farbtönungen in Zehntel p_H dar.

Auf den anderen Objektträger gab ich gleiche Mengen des zu untersuchenden Zellsaftes.

Nun ließ ich die beschickten Objektträger durch 15 Min. in CO₂-freier Atmosphäre liegen.

Dann untersuchte ich zuerst mit freiem Auge auf gleichen, resp. nahezu gleichen Farbton. Darauf prüfte ich anfangs die Farbtongleichheit im Spektroskop auf Gleichheit der Absorptionsstreifen. (Das Lakmosol ist dazu hervorragend geeignet, da es nur im Rot und Violett des sichtbaren Spektrums Absorptionsstreifen zeigt, diese deutlich umgrenzt sind und das Lakmosol weder in saurer, noch in neutraler oder basischer Lösung Fluoreszenzerscheinungen zeigt.)

Später wählte ich einen rascheren Weg. Ich verglich die Skalenplatte und die Probenplatte in 2 Mikroskopen bei 20-facher Vergrößerung. (Kein Abbe, Lichtquelle konstant und von beiden Mikroskopen gleich weit entfernt, gleiche Blende.)

Für ein farbenempfindliches Auge ist die zweite Methode jedenfalls vorzuziehen. Beide sind sehr genau. Man kann ganz gut $\frac{1}{40}$ p_H schätzen.

Bemerkt sei, daß ich immer frisch präparierte Objektträger verwendete, da ein kleiner Gehalt an Äther den Farbton viel genauer eintreten läßt.

II. Versuchspflanzen und -Bakterien.

Als Versuchspflanzen wählte ich:

- | | |
|---------------|-------------------------------------|
| Cruciferae: | 1. Sinapis alba, |
| | 2. Brassica oleracea (Wirsingkohl). |
| Crassulaceae: | 3. Sempervivum Hausmannii. |
| Solanaceae: | 4. Solanum tuberosum, |
| | 5. Solanum tuberosum - Knollen. |

Als Testbakterien dienten ad 1 und 2 *Pseudomonas campestris* Smith. (Aus Kral's Institut von Herrn Doz. Dr. Pribram gütigst überlassen. Originalkultur, avirulent, durch dreimalige Pflanzenpassage virulent gezüchtet. Auf künstlichen Nährböden bei 22° und 37° kümmerliches Wachstum.)

Ad 3 wurde *Bacillus vulgaris* L. u. N. [von mir gezüchteter, phytopathogener Stamm δ (1)] injiziert.

Ad 4 und 5 wurde *Bac. phytophthorus* (frisch aus Kartoffelknollen gezüchtet, mit dem *Bac. phytophthorus* Appels (7) übereinstimmend) verwendet.

Brassica und *Sempervivum* wurden im Kalthaus gezogen. Die Pflanzen wurden um 6 Uhr früh und 7 Uhr abends begossen, ohne die Blätter zu benetzen.

Solanum und *Sinapis* waren Freilandversuche. Während der ganzen Versuchszeit heißes, sonniges Wetter ohne Niederschläge. Um 6 Uhr früh und 7 Uhr abends wurden sie, wie oben angegeben, bewässert.

Die Kartoffelknollen wurden bei 22° und 30° im Brutschrank gehalten.

Die Injektion der Bakterien geschah mit einer *Pravatz* schen Spritze von $\frac{1}{4}$ ccm Fassungsraum, in cmm geteilt, mit Metallstempel. (Sogenannte Rekordspritze.)

Vor der Injektion wurde die Injektionsstelle und ihre Umgebung gereinigt, mit 3-proz. H_2O_2 desinfiziert und mit einem in Alkohol getränkten Wattebausch rasch abgetrocknet.

Dann wurde injiziert, die Injektionsstelle mit dem Wattebausch abgetupft und mit 4 Proz. Kollodium überdeckt.

Die Zellsaftentnahme geschah in analoger Weise aseptisch durch sterile Glaskapillare, die in die Chlorenchymschicht der Blätter, resp. in die Knollen eingeführt wurden.

An Vergleichspflanzen wurde festgestellt, daß das Überdecken der Einstichstellen mit Kollodium jede Luftinfektion und Luftschädigung ausschließt und auch die Respiration der Pflanze in nur ganz geringer Weise beeinflußt, so daß die Erhöhung des Wasserstoffionengehaltes durch Wundreaktion unberücksichtigt bleiben kann.

Die Untersuchung des Zellsaftes auf Bakterizidität geschah in den Glaskapillaren. Gleiche Raumteile Zellsaft und Agaraufschwemmung ($\frac{1}{10\,000}$ Normalöse einer 2 Tage alten Agarkultur — bei 22° gezüchtet — in Citrat-säure resp. Base von gleichem p_H wie der zu untersuchende Zellsaft) wurden 30 Minuten im Brutschrank bei 30° gehalten. Darauf wurde bei 30- und 300-facher Vergrößerung auf Agglutination, bei 800-facher Vergrößerung auf Bakteriolyse untersucht.

III. Die Versuchsreihen.

1. Versuche mit *Sinapis alba*.

Gleich stark entwickelte, ca. 3 Monate alte *Sinapis* pflanzen des gleichen Beetes wurden 5 cm oberhalb des Bodens in den Stengel mit *Pseudomonas campestris* geimpft.

Pflanzen I mit 2 cmm Bac.-Emulsion = 830 Bac.

Pflanzen II mit 1 cmm Bac.-Emulsion = 420 Bac.

Dauer des Versuches 12 Tage.

Die rapide Aziditätserhöhung am 5. Tage fällt mit dem Auftreten der ersten sichtbaren Krankheitserscheinungen zusammen. Die Zeit vorher wäre als *Inkubationszeit* zu bezeichnen, analog dem Infektionsverlauf bei Tieren.

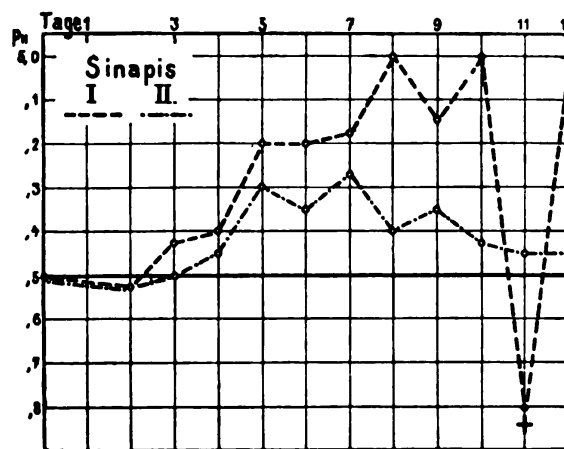
Der kolossal hohe H-Ionenwert vom 7. bis 10. Tage (Pflanze I) bedeutet eine solche Störung des osmotischen Systemes der Pflanze, daß der Abfall auf p_H 5,8 am 11. Tage nur durch Versagen des Säftestromes und der Respiration erklärt werden kann.

Tabelle I.

Sinapis I			Sinapis II		
Tage	pH	Befund	Tage	pH	Befund
0	5,5	norm., H-Ionenkonzentration	0	5,5	norm., H-Ionenkonzentration
2	5,5<	kein pathologischer Befund	2	5,5<	kein pathologischer Befund
3	5,4<		3	5,5	
4	5,4		4	5,45	
5	5,2	Blattrand älterer Blätter gelbes Adernetz	5	5,3	wenige ältere Blätter gelbliche Randnerven
		Krankheit auf junge Blätter übergegriffen. Adernetz der alten Blätter gelbbraun	6	5,35	Krankheit hat sich auf den befallenen Blättern ausgebreitet
			7	5,3>	
6	5,2	Abstoßung älterer befallener Blätter	8	5,4	Die befallenen Blätter welk, zum Teil abgestoßen
7	5,2>	Sämtliche Blätter befallen	9	5,35	Sämtliche befallenen Blätter abgestorben. Es treten keine neuen Krankheitsherde auf
8	5,0				
9	5,15	Pflanze beginnt zu verwelken			
10	5,0	Pflanze verwelkt			
11	5,8				
12	5,0	Eintritt der postmortalen Säuerung	10	5,4<	Pflanze setzt Blüten an
			11	5,45	Pflanze blüht.
			12	5,45	

Bei Pflanze II schwankt der Wert der Azidität nach Ablauf der Inkubationszeit nur um 0,2 pH; die Bakterien, resp. ihre Toxine können den Zellturgor nicht beeinflussen, Respiration und Wasserzufuhr werden nur wenig geschädigt. Die Pflanze ist daher imstande, sich der Bakterien zu erwehren.

Irgendeine Schädigung der Bakterien durch den Zellsaft in vitro konnte ich nicht beobachten. Die rasch eintretende Säuerung, resp. die dadurch eintretende Ausflockung und Denaturierung der Eiweißstoffe stört den Eintritt bakterizider Reaktionen.



Kurve 1.

2: Versuche mit Brassica.

Pflanzen im Mistbeet aus Samen gezüchtet und 3 Wochen vor Ausführung der Versuche in großen Kübeln im Kalthaus gezogen.

Alter der Pflanzen 7 Wochen. Stark entwickelt, vollkommen gesund.

Pflanzen I mit 2 cm Aufschwemmung, 830 Bakterien,

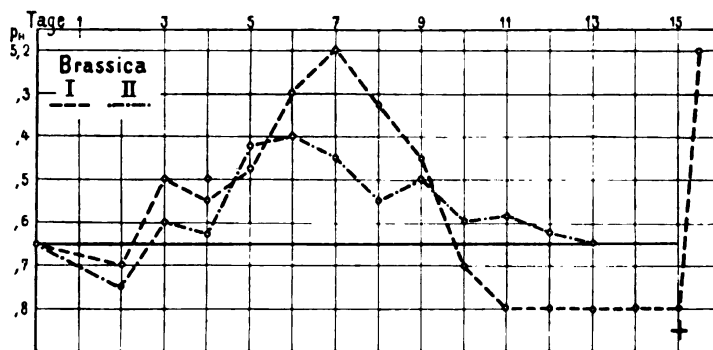
Pflanzen II mit 1 cm Aufschwemmung, 420 Bakterien, ca. 5 cm oberhalb des Bodens in den Stengel injiziert.

Dauer des Versuches 16 Tage.

Der große Aziditätsanstieg fällt wieder mit dem Auftreten der ersten sichtbaren Krankheitserscheinungen zusammen. (Inkubationszeit 4 bis 6 Tage.)

Tabelle II.

Brassica I			Brassica II		
Tage	pH	Befund	Tage	pH	Befund
0	5,65	norm., H-Ionenkonzentration	0	5,65	norm., H-Ionenkonzentration
2	5,7	} kein pathologischer Befund	2	5,75	} kein pathologischer Befund
3	5,5		3	5,6	
4	5,55		4	5,6<	
		Auftreten gelber Blatttrannerven auf den älteren Blättern	5	5,45>	Auf einigen alten Blättern gelbe Randnerven
5	5,5>	Blattnerven der älteren Blätter werden braun. Auch jüngere Blätter zeigen gelbe Punkte	6	5,4	alte Blätter gelbbraun
6	5,3	Sämtliche alten Blätter braun, Blattnerven schwarz	7	5,45	alte Blätter welk
7	5,2	Alle Blätter bis auf die jüngsten Triebe braun	8	5,55	welke Blätter abgestorben, auf den entstandenen Narben keine schwarzen Punkte
8	5,3<	Einige alte Blätter werden abgestoßen. Stiele und Stengel zeigen schwarze Flecke	9	5,5	Pflanze erholt sich. Zellsaft schwach agglutinat. Keine Bakteriolyse
9	5,45	Auch die jungen Triebe braunes Adernetz. Pflanze beginnt zu verwelken	10	5,6	Pflanze normal, Agglutination nachweisbar
10	5,7	Pflanze liegt auf der Erde, die jüngsten Triebe ganz braun. Zellsaft schwach agglutinierend, keine Bakteriolyse	11	5,6>	Neue Triebe werden angesetzt. Agglutination
11	5,8		12	5,6<	do.
12	5,8		13	5,65	do.
13	5,8		14	5,65	do.
14	5,8		15	5,65	do.
15	5,2	Beginn der postmortalen Säuerung.			



Kurve 2.

Bemerkenswert ist bei Pflanze I, daß, obwohl der Turgor durch den Anstieg p_H 5,2 (7. Tag) total gestört wurde, die Pflanze durch 4 Tage die Azidität 5,8 beibehält, die Zellen also dem Eintritt der Säuerung, die postmortal regelmäßig auftritt, Widerstand leisten konnten.

Das Agglutinationsphänomen konnte ich bei Pflanze I am 10. Tage (p_H 5,7); bei Pflanze II am 9. Tage (p_H 5,5) schwach, vom 10. Tage an deutlich beobachten.

Bakteriolyse konnte ich nicht konstatieren.

3. Versuche mit *Solanum tuberosum*.

Gut entwickelte Exemplare des Versuchsfeldes (Sorte Magnum bonum), wie oben angegeben, mit *Bac. phytophthorus* geimpft.

Pflanzen I 2 cm } Bac.-Emulsion { 640 } Bakterien.
Pflanzen II 1 cm }

Dauer des Versuches 7 Tage.

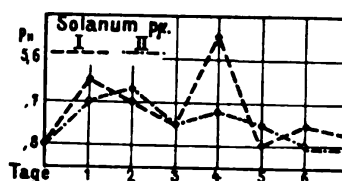
Tabelle III.

Solanum I			Solanum II		
Tage	pH	Befund	Tage	pH	Befund
0	5,8	norm., H-Ionenkonzentration	0	5,8	norm., H-Ionenkonzentration
1	5,65	subjektiv kein pathologischer Befund Bakteriolytischer Zellsaft Blätter nahe der Injektionsstelle verwelken. Bakteriolytine	1	5,7	kein pathologischer Befund Bakteriolytine vorhanden
2	5,7		2	5,7	
3	5,75		3	5,75	
4	5,55		4	5,75	
5	5,8	Blätter verwelkt und zum Teil abgestorben. Pflanze matt. Bakteriolytine	5	5,75	Pflanze matt
6	5,75	Pflanze frischer. Zellsaft bakteriolytisch	6	5,8	Pflanze normal. Serum bakteriolytisch.
7	5,8	Pflanze normal.	7	5,8	

Es gelang mir nicht, eine tödliche Infektion der Pflanzen zu erreichen. Aus dem Bild der Aziditätsschwankungen läßt sich nur entnehmen, daß die Pflanze sofort kräftig auf den bakteriellen Reiz reagiert, ohne daß jedoch das osmotische Gleichgewicht der Pflanze empfindlich gestört wird. Die Pflanze muß also als sehr resistent gegen Infektion mit *Bac. phytophthorus* vom Stengel aus bezeichnet werden.

Bakteriolyse konnte ich im normalen Zellsaft und während der Erkrankung feststellen.

Agglutination tritt nicht auf.



Kurve 3.

4. Versuche mit Kartoffelknollen.

Gleich schwere, gesunde Kartoffelknollen wurden mit *Bac. phytophthorus* in den Stolo, resp. in die Augen geimpft.

Knolle I und III in die Augen, Knolle II und IV in den Stolo je 3 cm Bac.-Emulsion — ca. 1000 Bakterien. (8)

Knolle I und II bei 22° } im Thermostaten.
Knolle III und IV bei 30° }

Gleichzeitig wurde eine ungeimpfte Knolle zur Kontrolle bei 30° gehalten, um die durch erhöhte Respiration hervorgerufene Aziditätserhöhung nicht mit der durch bakteriellen Reiz hervorgerufenen zu verwechseln.

Versuchsdauer 8 Tage.

Tabelle IV. p_H norm. = 5,9.

Solanum Knolle I (22°)			Solanum Knolle II (22°)		
Tage	p_H	Befund	Tage	p_H	Befund
1	6,0	Serum nicht bakteriolytisch, keine Agglutination	1	5,9<	Serum nicht bakterizid
2	5,9	nicht bakteriolytisch, schwache Agglutination	2	5,75	do.
3	5,7	nicht bakteriolytisch nicht agglutinierend	3	5,8	Serum schwach bakteriolytisch, schwache Agglutination
4	5,65	do.	4	5,75	bakterizide Wirkung schwächer als am Vortag
5	5,7	schwach bakteriolytisch, keine Agglutination	5	5,8>	gleich am 4. Tag
6		Serum schwach bakteriolytisch, schwach agglutinierend	6	5,75	Serum gut bakteriolytisch, keine Agglutination
7	5,85	Serum stark bakteriolytisch, deutliche Agglutination	7	5,85	Bakteriolyse und Agglutination gut
8	5,9	Serum hat starke bakterizide Eigenschaften. Knolle ausgeheilt, keine lebenden Bakterien.	8	5,9>	Serum hat starke bakterizide Kraft, Knolle hat keine Infiltration, keine lebenden Bakterien.

Solanum Knolle III (30°)			Solanum Knolle IV (30°)		
Tage	p_H	Befund	Tage	p_H	Befund
1	5,85	Serum nicht bakterizid	1	5,8	Serum nicht bakterizid
2	5,85>	do.	2	5,7>	do.
3	5,6	Serum schwach bakteriolytisch, keine Agglutination	3	5,7	do.
4	5,55	Serum deutlich bakteriolytisch, keine Agglutination	4	5,75	Serum schwach bakteriolytisch, keine Agglutination. Knolle braunschwarze Flecke, weich
5	5,7	do.	5	5,5	postmortale Säuerung, Knolle naßfaul, lebende Bakterien, keine bakteriziden Stoffe.
6	6,0	Serum schwach bakteriolytisch, schwach agglutinierend. Knolle erweicht			
7	5,6	postmortale Säuerung, keine bakteriziden Stoffe, Knolle naßfaul, lebende Bakterien.			

Die bei 22° gehaltenen Knollen zeigen am 2. Tage (Knolle I), resp. am 3. Tage (Knolle II) den für die Inkubationszeit typischen Säureanstieg. Die in den Stolo injizierten Knollen II und IV haben einen viel heftigeren Reaktionsverlauf, als die in die Augen geimpften. Knolle III ist am 6. Tag gänzlich erweicht, die Zellen daher abgestorben (p_H 6,0), dann erst beginnt die postmortale Säuerung. Knolle IV jedoch wird naßfaul, ohne daß vorher der für das Versagen der Zellfunktionen typische Säureabfall unter die normale H-Ionenkonzentration eintritt. Der Krankheitsverlauf wäre als *a k u t e r* zu bezeichnen.

Agglutinine konnte ich bei Knolle I am 2. Tage (p_H 5,9) und vom 6. Tage an nachweisen (p_H 5,8; 5,85; 5,9).

Knolle II zeigt am 3. Tage schwache Agglutination (p_H 5,8). Sie wird am 4. Tage ganz schwach, um bei p_H 5,75 (6. Tag) zu verschwinden. Bei

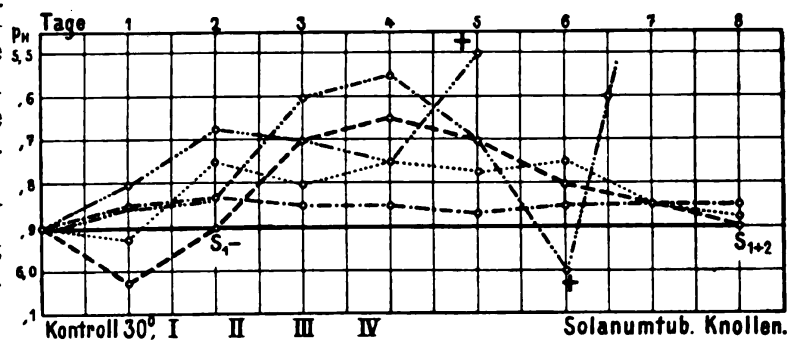
p_H 5,85 (7. Tag) tritt sie wieder auf, um dann während der ganzen Versuchsdauer anzuhalten.

Bei Knolle III tritt sie am 5. Tage (p_H 5,7) auf, um nach dem 6. Tage (p_H 6,0) zu verschwinden.

Bei Knolle IV tritt überhaupt keine Agglutination auf.

Bakteriolyse waren vom 3. Tage an nachzuweisen. Sie scheinen unabhängig vom Verlauf der Aziditätskurve aufzutreten und verschwinden erst bei Eintritt der postmortalen Säuerung.

Die Bakterizidät der bei 30° gehaltenen ungeimpften Knolle ist der einer normalen Knolle (1).



Kurve 4.

5. Versuche mit *Sempervivum Hausmannii*.

Sempervivum I und II mit *Bac. vulgaris* δ in die Wurzel injiziert.

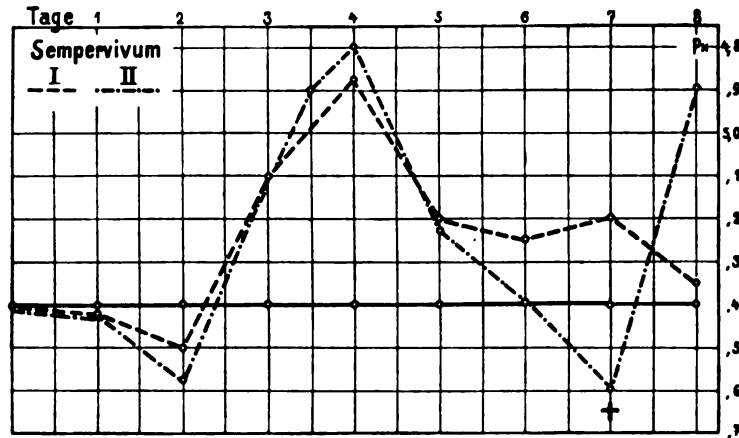
Sempervivum I 2 cmm } Bac.-Emulsion { 1500 } Bakterien.
Sempervivum II 4 cmm } { 3000 }

Versuchsdauer 8 Tage.

Tabelle V.

Sempervivum I			Sempervivum II		
Tage	p_H	Befund	Tage	p_H	Befund
0	5,4	norm., H-Ionenkonzentration	0	5,4	norm., H-Ionenkonzentration
1	5,4<	Pflanze norm. Zellsaft keine deutlichen bakteriziden Eigenschaften	1	5,4<	Preßsaft nicht bakterizid
2	5,5	Pflanze norm. Zellsaft schwach bakteriolytisch, nicht agglutinierend	2	5,6>	Preßsaft nicht bakterizid
3	5,1	Blätter chlorophyllärmer u. wasserreicher; bakteriolytisch, nicht agglutinierend	3½	4,9	Bakteriolyse vorhanden. Pflanze wasserreicher und chlorophyllärmer, keine Agglutinine
4	4,9>	Bakteriolyse deutlich, keine Agglutination, Aussehen gleich	4	4,8	deutliche Bakteriolyse, keine Agglutination, Pflanze st. krankhaftes Aussehen
5	5,2	Bakteriolyse gleich, keine Agglutination, Pflanze gekräftigt	5	5,2<	Bakteriolyse gleich, minimale Agglutination, größeren Blätter abgestorben
6	5,25	Bakteriolyse gleich, minimale Agglutination, Aussehen gleich	6	5,4	Bakteriolyse u. Agglutination deutlich, Pflanze fast ohne Chlorophyll u. stark wäbrig aufgedunsen
7	5,2	do.	7	5,6	Bakteriolyse gleich, Agglutinine nicht vorhanden
8	5,35	Bakteriolyse gleich. Pflanze fast normal, Blätter etwas weicher. Agglutination.	8	4,9	Eintritt der postmortalen Säuerung.

Die Inkubationszeit beträgt 3 Tage. Die Pflanze scheint sehr widerstandsfähig gegen osmotische Störungen zu sein. Der rapide Wasserstoffionenanstieg auf p_H 4,8 schädigt die Pflanzen nicht.



Kurve 5.

Nur die Endo- resp. Extotoxine des phytopathogenen *Bacillus* vermögen die Lebenstätigkeit der Pflanze II zu lähmen und so am 6. Tage die postmortale Säuerung eintreten zu lassen.

Der normale Zellsaft der Pflanze hat bakteriolytische, resp. agglutinative Eigenschaften.

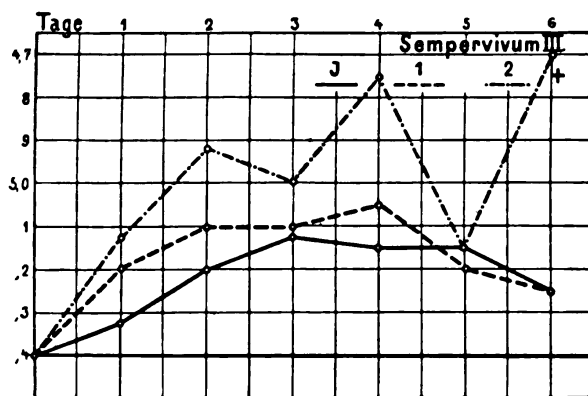
Bei Pflanze I verschwindet am 2. Tage die Agglutination (p_H 5,5). Bei 5,25 (6. Tag) tritt sie wieder auf, um von da ab stets stärker zu werden.

Bei Pflanze II tritt Agglutination bei p_H 5,2— (5. Tag) auf, wird bei p_H 5,4 (6. Tag) sehr deutlich, um dann zu verschwinden.

Bakteriolytine sind mit wechselnder Stärke während des ganzen Versuches nachweisbar. Bei Pflanze II dürfte das Verschwinden derselben am 2. und 3. Tage durch in vitro hervorgerufene Nebenreaktionen verursacht sein.

Die beiden nächsten Versuchsreihen zeigen den Zusammenhang der Aziditätsänderung der einzelnen Organe, wenn nur ein Teil derselben lokal erkrankt.

Sempervivum III wurde in Blatt I mit 1500 Bakterien, in Blatt II mit 3000 Bakterien geimpft.



Kurve 6.

Versuchsdauer 6 Tage.

Sempervivum IV wurde in Blatt I und II mit je 3000 Bakterien geimpft.

Versuchsdauer 9 Tage.

Bemerkt sei, daß alle angegebenen Versuche mit der ganzen und halben letalen Dosis der phytopathogenen Bakterien gemacht wurden. Meiner Meinung nach müssen die Versuchsergebnisse so am besten zu beurteilen und untereinander zu vergleichen sein.

Bacillus vulgaris S, den ich voriges Jahr virulent gezüchtet hatte, verlor von seiner Phytopathogenität, trotzdem er auf Erbsenbouillon

Tabelle VI.

Sempervivum III					
pH der gesunden Blätter			Injiziertes Blatt I		
Tage	pH	Befund	Tage	pH	Befund
0	5,4	norm., H-Ionenkonzentration	1	5,2	kein pathologischer Befund
1	5,3	Aussehen normal, Bakteriolyse	2	5,1	weniger Chlorophyll, wasserreich, schwach bakteriolytisch
2	5,2	do.	3	5,1	do.
3	5,1	Preßsaft schwach bakteriolytisch	4	5,05	do.
4	5,15	Blätter gelblich, wasserreich, Bakteriolyse	5	5,2	Mehr Chlorophyll, Bakteriolyse
5	5,15	do.	6	5,25	Blatt fast normal, Bakteriolyse, schwache Agglutination
6	5,25	Blätter normal, Bakteriolyse, keine Agglutination			

Injiziertes Blatt II

Tage	pH	Befund
1	5,1	Aussehen normal
2	4,9	Blatt stark gedunsen, Zellsaft nicht bakterizid
3	5,0	Blatt chlorophyllleer, Bakteriolyse
4	4,75	Blatt glasig, Bakteriolyse
5	5,15	Blatt welk
6	4,7	postmortale Säuerung.

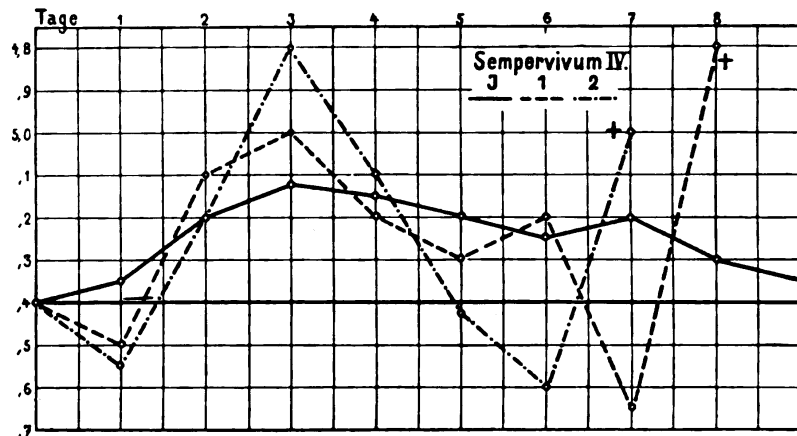
Tabelle VII.

Sempervivum IV					
pH der gesunden Blätter			Injiziertes Blatt I		
Tage	pH	Befund	Tage	pH	Befund
0	5,4	norm., H-Ionenkonzentration	1	5,5	Etwas lichter als die übrigen Blätter
1	5,35	kein pathogener Befund, Bakteriolyse schwach	2	5,2	sehr chlorophyllarm, Bakteriolyse schwach
2	5,2	Blätter etwas chlorophyllärmer, Bakteriolyse	3	4,8	wäßig durchsichtig, Bakteriolyse gleich
3	5,1	do.	4	5,1	do.
4	5,15	Aussehen wie an den Vortagen, Bakteriolyse, schwache Agglutination	5	5,4	Aussehen und Bakteriolyse gleich, schwache Agglutination
5	5,2	do.	6	5,6	keine Agglutination
6	5,25	Aussehen fast normal, Bakteriolyse u. Agglutination gut	7	5,0	postmortale Säuerung
7	5,2	do.			
8	5,3	Aussehen normal, Zellsaft stark bakterizid.			
9	5,35				

Injiziertes Blatt II

Tage	pH	Befund
1	5,55	Etwas lichter als die übrigen Blätter
2	5,2	sehr chlorophyllarm, Bakteriolyse schwach
3	4,8	wäßig durchsichtig, Bakteriolyse gleich
4	5,1	do.
5	5,4	Aussehen und Bakteriolyse gleich, schwache Agglutination
6	5,6	keine Agglutination
7	5,0	postmortale Säuerung

und Erbsenagar weitergezüchtet und dreimal überimpft wurde, eine Knollenpassage durchmachte, soviel, daß nunmehr die letale Dosis für *Sempervivum* 3000 Bac. bei Injektion in die Wurzel betrug.



Kurve 7.

Zusammenfassung.

1. Die Schwankungen der Wasserstoffionenkonzentration sind eine Reaktionserscheinung auf die Injektion phytopathogener Bakterien.

2. Sofort nach der Injektion tritt eine Verringerung der Azidität auf.

3. Gleichzeitig mit dem Auftreten der ersten Krankheitssymptome steigt die Azidität um gewöhnlich 2–3 Zehntel p_H (Ende der Inkubationszeit).

4. Ist die Pflanze imstande, sich der Bakterien zu erwehren, so fällt die Wasserstoffionenkonzentration, nachdem sie einige Zeit nach Ablauf der Inkubationsperiode einen Höhepunkt erreicht hat, nach einigen Schwankungen wieder auf das Normale herab.

5. Ist die Pflanze nicht imstande, sich der Bakterien zu erwehren, so steigt die Wasserstoffionenkonzentration auf einen sehr hohen Wert an und fällt dann gewöhnlich unter das Normale herab, was eine Lähmung der Zellfunktionen anzeigt (chronische Krankheitsform), oder es tritt die postmortale Säuerung ein, ohne daß sämtliche Zellfunktionen gestört werden, die Wasserstoffionenkonzentration der normalen gleichkommt oder größer ist (akuter Krankheitsverlauf).

Herrn Hofrat Prof. Dr. v. Liebenberg und Herrn Prof. Dr. H. Kaserer bitte ich, meinen innigsten Dank für ihre gütige Unterstützung entgegennehmen zu wollen.

Literatur.

1. Wagner, R. J., Über bakterizide Stoffe in gesunden und kranken Pflanzen. I. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. p. 613.)
2. Böhm, J., Die Respiration der Kartoffel. (Bot. Zeitg. 1881. 1887.)

3. v. Riegler, Das Schwanken der Alkalizität des Gesamtblutes usw. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 30. 1901.)
Karfunkel, Schwankungen des Blutalkaleszenzgehaltes. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 32. 1899.)
4. Sørensen, Enzymstudien. I. (Biochem. Zeitschr. Bd. 7. 1907.) — Enzymstudien. II. (Biochem. Zeitschr. Bd. 21. 1909.)
5. Höttinger, R., Über Lakmosol, den empfindlichen Bestandteil des Indikators Lakmoid. (Biochem. Zeitschr. Bd. 65. 1914.)
6. Sørensen, Ergänzung zu der Abhandlung Enzymstudien. II. (Biochem. Zeitschr. Bd. 22. 1909.)
7. Appel, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 20. p. 585.
8. Frank, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 5. p. 98 u. 194. — Kornauth, Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. 19. p. 804.

Nachdruck verboten.

Culture Media for Use in the Plate Method of Counting Soil Bacteria¹⁾.

[New York Agricultural Experiment Station, Geneva, N. Y., U. S. A.]

By H. Joel Conn.

Introduction.

Ever since the bacteriology of soil was first studied, one of the most common lines of investigation has been to determine the number of bacteria living in different soils. It was thought at first that the number of bacteria present was proportional to the productivity of the soil. Investigation, however, soon proved that the rule held only in a very general way and that exceptions were extremely numerous. Quantitative work, therefore, fell more and more into disfavor until in 1902 Remy²⁾ stated that mere determinations of the number of bacteria were of no use. Remy realized the importance of knowing not only the numbers of bacteria, but also the kinds present and their functions. He considered a complete study of this sort, however, too colossal a task to be undertaken. As a practical substitute for a complete qualitative study, Remy suggested a method of obtaining a qualitative knowledge of soil bacteria without counting them or separating the different kinds from each other. This was accomplished by measuring the chemical changes which the total flora of any soil was capable of producing when inoculated into special liquid media. Bacteriological methods, today, have improved to such an extent that it may soon be possible to make a more complete study of soil bacteria, including determinations of the number of each kind of bacteria present as well as the total number, and also of the functions of the various bacteria. Quantitative as well as qualitative methods, however, must be perfected before a complete study of this sort becomes possible.

The usual method employed in quantitative work has been to count the colonies developing upon a plate of nutrient gelatin or agar inoculated with a small amount of soil infusion of definitely known dilution — a method which has two distinct disadvantages: first, it is not possible to obtain a colony from every individual organism present; second, the proportion of the individuals

¹⁾ Original article, New York Agric. Experm. Stat. Techn. Bull. 38. 1914. p. 1—34.

²⁾ Remy, Th., Bodenbakteriologische Studien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 8. 1902. p. 657—662, 699—705, 728—735, 761—769.)

producing colonies varies according to the conditions of the test, so that the counts are not even comparative. There are other methods of counting bacteria, but the plate method has one distinct advantage over them: it permits the isolation of pure cultures and therefore serves as a basis of qualitative as well as of quantitative work.

The disadvantages of the plate method can be partly overcome and its advantages made greater by using a more satisfactory medium. There are at least three important requirements that must be met by any medium before it can be considered perfectly satisfactory for soil work: 1. It must allow the growth of the greatest possible number of soil bacteria. 2. The colonies produced upon it by different types of bacteria must be as distinct as possible in appearance. This requirement, however, need not be met if mere quantitative results are desired. 3. It must be what bacteriologists often term a "synthetic" medium; i. e., of definite chemical composition. This requirement applies especially to quantitative work.

As the plate method serves at least two distinctly different purposes, it may be possible to use two different media, neither of which meets all three requirements. One medium, designed primarily for qualitative work, should fulfill the first and second requirements; the other, intended for quantitative purposes only, should fulfill the first and third.

In the present investigation an agar medium and a gelatin medium have been studied. Both have been tested as to their ability to meet the first of these three requirements. The former has been tested because, like all other gelatin media, it allows good distinctions between the colonies of many kinds

Table I.
Composition of various Culture Media for Soil Bacteriological Work.

Constituents	Fischer's soil- extract agar	Lipman and Brown's "Syn- thetic" agar	Brown's albumin agar	Temple's peptone agar	Soil- extract gelatin	Aspar- aginate agar
Distilled water	—	1,000	1,000	—	900	1,000
Tap-water	—	—	—	1,000	—	—
Soil-extract	1,000 ¹⁾	—	—	—	100 ²⁾	—
Agar	12	20	15	15	—	12
Gelatin	—	—	—	—	120	—
Peptone	—	0.05	—	1	—	—
Albumin	—	—	1	—	—	—
Sodium asparaginate .	—	—	—	—	—	1
Dextrose	—	10	10	—	1	1
MgSO ₄	—	0.2	0.2	—	—	0.2
K ₂ HPO ₄	2	0.5	0.5	—	—	—
NH ₄ H ₂ PO ₄	—	—	—	—	—	1.5
CaCl ₂	—	—	—	—	—	0.1
KCl	—	—	—	—	—	0.1
FeCl ₃	—	—	—	—	—	Trace
Fe ₂ (SO ₄) ₃	—	—	Trace	—	—	—

¹⁾ Prepared by heating soil for half an hour at 15 pounds pressure with an equal weight of a 0.1 per cent solution of Na₂CO₃.

²⁾ Prepared by boiling soil half an hour with an equal weight of distilled water.

of bacteria, and thus fulfills, in part at least, the second requirement. The latter was tested because it contains no material of indefinite chemical composition except the agar itself, and thus nearly fulfills the third requirement. The use of this asparaginate agar was first mentioned by the writer in 1914¹⁾ The composition of both media is given in the last two columns of Table I.

These two media have been compared with four others that have been highly recommended for quantitative estimations of soil bacteria. Their composition is also given in Table I. The soil extract agar was prepared according to the method recommended by Fischer in 1910²⁾. Lipman and Brown's agar³⁾, and Brown's modification of it⁴⁾ were proposed in 1910 and 1913 respectively. Temple's agar was described in 1911⁵⁾.

General Technique.

In the present work gelatin plates have been incubated for seven days, agar plates for fourteen. It would undoubtedly have been more satisfactory to hold gelatin plates a few days longer; but as liquefaction often prevents a count under these circumstances, seven days has been chosen for the routine incubation time. In the case of agar plates, on the other hand, very few new colonies develop after the tenth day, and the longer period of incubation seems to be unnecessary. The use of the fourteen-day period was begun before this fact was known, and it was continued throughout the work in order to make all the results comparable.

The temperature used for incubation has been 18° C. The incubator employed⁶⁾ is one that can be kept at a very constant temperature; and it has never reached a temperature as high as 19° except on the hottest summer days. In the case of gelatin, the use of this low temperature is very important, because it prevents rapid liquefaction.

The soils chosen for making these tests have been of as great a variety as could be obtained in this locality. They vary in texture from muck to sand. They are of the following various origins: glacial lake deposit (Dunkirk series), glacial till of the New York drumlin area (Ontario series), glacial till from Devonian shales and sand stones (Volusia silt loam), alluvial (Genesee soils) and a limestone residual soil mixed somewhat with glacial materials (Honeoye stony loam). The nomenclature used is that adopted by the Bureau of Soils of the United States Department of Agriculture⁷⁾.

¹⁾ Conn, H. J., A new Medium for the quantitative Determination of Bacteria in Soil. (Science. N. Ser. Vol. 39. 1914. p. 764.)

²⁾ Fischer, H., Zur Methodik der Bakterienzählung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 25. 1910. p. 457—459.) This particular soil-extract formula was used because of the high recommendation given it by Fischer for quantitative estimations of soil bacteria.

³⁾ Lipman, J. G. and Brown, P. E., Media for the quantitative Estimation of Soil Bacteria. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 25. 1910. p. 447—454.)

⁴⁾ Brown, P. E., Media for the quantitative Determination of Bacteria in Soils. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 38. 1913. p. 497—506; Also Ia. Agr. Exp. Sta. Research Bull. 11. 1913. p. 396—407.)

⁵⁾ Temple, J. C., The Influence of Stall Manure upon the Bacterial Flora of Soil. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 34. 1911. p. 206—223; Also Ga. Agr. Exp. Sta. Bull. 95. 1911. p. 1—34. (See p. 9 of the latter reference.)

⁶⁾ Conn, H. J. and Harding, H. A., An efficient electrical Incubator. (N. Y. Agr. Exp. Sta. Techn. Bull. 1913. 29. p. 1—16.)

⁷⁾ U. S. Dept. Agr. Bur. of Soils. Bull. 96. 1913. p. 1—791; See also Soil Survey of Ontario County, New York, published by this Bureau. 1912. p. 1—55.)

Each sample of soil has been plated in two different dilutions. These dilutions have varied somewhat with the different soils used; but in each test listed in this bulletin, the figures for the different media have invariably been obtained from plates of the same dilution. The dilution chosen for counting has usually permitted about one hundred colonies to develop per plate. Plates have always been made in triplicate. The counts given in the tables represent the average of the three plates, except in cases where one of the three has been lost by liquefaction or otherwise. In any case where only one of the three triplicate plates has given a reliable count, the results have been discarded or else the figures in the table have been marked doubtful.

The Soil-Extract Gelatin.

The preparation of this gelatin is as follows: Soil, heated in an autoclave for an hour at 20 to 25 pounds pressure, is extracted by mixing with an equal weight of distilled water, allowing the mixture to stand cold for twelve hours and then boiling half an hour, restoring the water lost by evaporation, and filtering. In making up each batch of the medium, the soil-extract is diluted with distilled water to one-tenth its natural strength and used for dissolving the gelatin. (Gold Label Gelatin has always been used.) It is probably unnecessary to carry out in detail the whole of this procedure for obtaining soil-extract, but it was followed carefully throughout the present work in the hope that the composition of the soil-extract might be more nearly constant than it would be if the method of preparation were allowed to vary. After dissolving the gelatin in the diluted soil-extract, the medium is clarified by the use of the white of egg, as generally recommended for ordinary bacteriological media. Dextrose is added just before tubing. The reaction is adjusted to 0.5 per cent normal acid to phenolphthalein. The formula is given in the fifth column of Table I.

A strong objection to this gelatin is its indefinite chemical composition. Variations in the composition might easily cause irregularities in the counts. As a matter of fact, however, there has seldom been any evidence of such variation; but in Table II is given one instance where it was noticeable. This

Table II.
Tests comparing different Batches of Soil-Extract Gelatin.

Test No.	Date 1914	Soil type	Bacteria per Gram dry Soil, as Determined with		
			Batch I — 2 ½ months old	Batch II — fresh, but decomposed	Batch III — fresh; good
1	Sept. 1	Dunkirk silty clay loam	24,000,000	10,000,000	—
2	Sept. 2	Dunkirk silty clay loam	14,000,000	9,000,000	—
3	Sept. 2	Dunkirk silty clay loam	12,000,000	8,500,000	—
4	Sept. 5	Dunkirk silty clay loam	35,000,000	23,000,000	—
5	Sept. 5	Dunkirk silty clay loam	24,000,000	13,000,000	19,000,000
6	Sept. 10	Dunkirk silty clay loam	21,500,000	13,500,000	20,000,000 ¹⁾
7	Sept. 10	Dunkirk silty clay loam	39,000,000	25,000,000	32,000,000
8	Sept. 10	Dunkirk silty clay loam	20,000,000	14,500,000	16,500,000
9	Sept. 11	Ontario fine sandy loam	—	9,500,000	9,500,000 ¹⁾
10	Sept. 11	Ontario fine sandy loam	—	9,500,000	11,500,000

¹⁾ These counts are inexact because of rapid liquefaction.

table shows the counts obtained in a series of nine platings upon three batches of soil-extract gelatin all made up from the same lot of soil-extract, although from different packages of gelatin. Batch I was two and a half months old at the time of use; batches II and III were made up fresh, but batch II had been left in a warm room over night before sterilization and a faintly noticeable decomposition had taken place. It will be seen that the counts on batch II are considerably lower than those on batch I. Batch III was used only six times. Generally it gave a count intermediate between batches I and II.

In this particular case the cause of the poor results from batch II was undoubtedly its decomposition; but the decomposition was so very slight that if it had not happened to be accompanied by gas formation, it might have been overlooked. A similar accident might easily occur in making up any batch without being noticed. There are many other opportunities for such variation in composition of the media. Agar is as liable to these variations as gelatin.

Simplification of the formula of the soil-extract gelatin. The opportunity for such variations in composition seems, *a priori*, to be greater in the case of this gelatin than with any of the agar media discussed in this paper. Soil-extract is unquestionably of variable composition. Gelatin itself also may be the cause of considerable irregularity. It is more complex in chemical composition than agar and presumably more variable. It may perhaps contain fewer impurities; but it is used in ten times as large quantities as agar, which must result in the introduction of large amounts of whatever impurities it does contain. Lastly, gelatin is a food for many bacteria, and for that reason variations in its composition must have more influence upon bacterial growth than those in agar, which is not ordinarily of nutrient value for bacteria. In the hope of eliminating some of these causes of variation, an attempt was made, toward the close of the present investigation, to simplify the formula of the gelatin.

The soil-extract was first replaced by tap-water. The results were so surprisingly successful that both the tap-water and the dextrose were finally eliminated, leaving only a solution of gelatin in distilled water, clarified with white of egg. The results are given in Table III. It will be seen, first, that the tap-water gelatin with dextrose has given a higher count than the soil-extract gelatin quite often in the earlier tests but only four times in the last sixteen. As different batches of the media were used in the earlier and later tests, it is quite possible that the variation in the counts may have arisen from this cause alone. Secondly it will be seen that the tap-water gelatin without dextrose has rarely given a count as high as that on soil-extract gelatin; but that all the differences are too slight to show an actual advantage for either formula. Thirdly, it will be noticed that the counts on distilled water gelatin with or without dextrose are still more rarely equal to those on the soil-extract gelatin. In this case also the differences are so slight that their significance is doubtful. These tests cannot be construed as showing any reason for using soil-extract rather than tap-water or even distilled water. If further tests show similar results one of the simpler formulae will unquestionably be considered superior for routine work.

These tests show that either the gelatin, itself, or the white of egg used in clarification has furnished the bacteria with sufficient nutrient matter to cause large numbers of them to develop into colonies. To determine which of these sources was the more important a solution of gelatin was made in distilled water and then used without clarification. The counts obtained on

Table III.
Tests of Simplified Gelatin Formulae.

Test No.	Date	Soil Type	Bacteria Per Gram Dry Soil, as Determined with					
			Gelatin, soil-extract, dextrose	Gelatin, tap-water, dextrose	Gelatin, distilled water, dextrose	Gelatin, distilled water,	Gelatin, distilled water (unclarified)	
1	1914	Dunkirk fine sand	8,000,000	11,500,000 ¹⁾	—	—	—	
2	Mar. 14	Dunkirk fine sand	26,000,000	26,000,000	—	—	—	
3	Mar. 17	Volusia silt loam	14,000,000	15,000,000	—	—	—	
4	April 3	Dunkirk silty clay loam	31,000,000	30,000,000	33,000,000	30,000,000	—	
5	April 3	Dunkirk silty clay loam	33,000,000	37,000,000	32,500,000	32,500,000	—	
6	April 15	Dunkirk silty clay loam	21,500,000	—	—	22,000,000	—	
7	April 15	Dunkirk silty clay loam	32,000,000	—	—	28,000,000	—	
8	April 17	Volusia silt loam	10,000,000	8,000,000	—	9,000,000	—	
9	April 17	Volusia silt loam	10,000,000	9,000,000	—	14,000,000	—	
10	April 17	Volusia silt loam	21,000,000	—	—	14,000,000	—	
11	April 29	Dunkirk silty clay loam	16,000,000	25,000,000	—	—	18,000,000	
12	April 29	Dunkirk silty clay loam	15,000,000	19,000,000	16,000,000	—	—	
13	May 2	Dunkirk silty clay loam	11,000,000	—	—	17,000,000	16,000,000	
14	May 2	Dunkirk silty clay loam	31,000,000	—	—	32,000,000	19,000,000	
15	May 22	Honeoye stony loam	12,000,000	—	—	12,500,000	10,000,000	
16	May 22	Honeoye stony loam	16,000,000	—	—	12,000,000	—	
17	May 29	Dunkirk silty clay loam	20,000,000	—	16,000,000	—	—	
18	June 4	(A soil from Colorado)	35,000,000	18,000,000	33,000,000	—	—	
19	June 4	(A soil from Colorado)	9,000,000	36,000,000	10,000,000	—	—	
20	June 5	Norfolk sand	2,000,000	10,000,000	1,200,000	—	—	
21	June 5	(A soil from No. Dakota)	6,500,000	6,000,000	—	1,000,000	—	
22	Aug. 5	Volusia silt loam	9,500,000	—	10,600,000	—	—	
23	Aug. 5	Volusia silt loam	12,500,000	—	12,000,000	10,300,000	—	
24	Aug. 6	Volusia silt loam	8,300,000	—	8,000,000	6,700,000	—	
25	Aug. 6	Volusia silt loam	13,000,000 ²⁾	—	8,800,000	7,200,000	—	

¹⁾ Those counts on the simplified formulae that are higher than the corresponding counts on soil-extract gelatin are printed in bold-faced type.

²⁾ These counts are inexact because of rapid liquefaction.

Table III (Continued).

Test No.	Date	Soil Type	Bacteria Per Gram Dry Soil, as Determined with					Gelatin, distilled water (unclarified)
			Gelatin soil-extract, dextrose	Gelatin, tap-water, dextrose	Gelatin, tap-water	Gelatin, distilled water, dextrose	Gelatin, distilled water	
26	1914 Aug. 6	Volusia silt loam	9,500,000	—	6,000,000	—	6,300,000	—
27	Aug. 8	Ontario loam	22,000,000 ¹⁾	—	19,000,000 ¹⁾	—	21,000,000	—
28	Aug. 8	Ontario loam	25,000,000	—	27,500,000	—	22,800,000	—
29	Aug. 10	Volusia silt loam	5,500,000 ¹⁾	—	4,500,000	—	3,600,000	—
30	Aug. 10	Volusia silt loam	8,500,000	—	5,800,000	—	7,000,000	—
31	Aug. 11	Volusia silt loam	10,500,000	—	7,700,000	—	8,000,000	—
32	Aug. 11	Volusia silt loam	13,500,000	—	9,600,000	—	7,200,000	—
33	Aug. 19	Dunkirk silty clay loam	23,500,000	—	22,000,000 ¹⁾	—	23,000,000	—
34	Aug. 19	Dunkirk silty clay loam	29,000,000	—	22,000,000	—	28,000,000 ²⁾	—
35	Sept. 1	Dunkirk silty clay loam	24,000,000	16,000,000	—	18,000,000	—	—
36	Sept. 2	Dunkirk silty clay loam	14,000,000	11,000,000	—	10,500,000	—	—
37	Sept. 2	Dunkirk silty clay loam	12,000,000	13,000,000	—	8,800,000	—	—
38	Sept. 5	Dunkirk silty clay loam	35,000,000	25,000,000	—	25,000,000	—	—
39	Sept. 5	Dunkirk silty clay loam	24,000,000	17,500,000	—	16,000,000	—	—
40	Sept. 10	Dunkirk silty clay loam	20,000,000	16,500,000	—	16,500,000	—	—
41	Sept. 10	Dunkirk silty clay loam	32,000,000	28,500,000	—	28,000,000	—	—
42	Sept. 10	Dunkirk silty clay loam	16,500,000	14,500,000	—	17,000,000	—	—
43	Oct. 23	Dunkirk silty clay loam	22,000,000 ¹⁾	21,000,000	—	—	—	—
44	Oct. 23	Dunkirk silty clay loam	30,000,000	30,000,000 ¹⁾	—	—	—	—
45	Oct. 23	Dunkirk silty clay loam	29,000,000	32,000,000	—	—	—	—
46	Oct. 58	Dunkirk silty clay loam	6,200,000	6,800,000	—	—	—	—
47	Nov. 5	Dunkirk silty clay loam	18,000,000	17,300,000	—	—	—	—
48	Nov. 5	Dunkirk silty clay loam	22,000,000	20,000,000	—	—	—	—
49	Nov. 6	Dunkirk silty clay loam	22,000,000	20,000,000 ²⁾	—	—	—	—
50	Nov. 6	Dunkirk silty clay loam	16,000,000	19,000,000	—	—	—	—

¹⁾ These counts are inexact because of rapid liquefaction.²⁾ In these cases there was such irregularity between the number of colonies upon the parallel plates that satisfactory averages could not be made.

it are given in the last column of Table III. Only four tests of this medium were made; but in two of them the count was higher and in one other almost as high as on the clarified soil-extract gelatin. In spite of the small number of tests made, it seems safe to conclude that gelatin is in itself a very satisfactory culture medium for soil-bacteria.

The Asparaginate Agar.

The asparaginate agar is intended primarily for quantitative work, as it contains no substance of indefinite chemical composition except the agar itself; but it does not allow such great differences in the appearance of the different colonies as does gelatin. The comparative tests which follow will show whether it meets the other important requirement of a medium for quantitative work, that of allowing the growth of the greatest possible number of soil bacteria.

The sole form of organic nitrogen in this agar medium is sodium asparaginate. The formula is given in Table I. It is much like the formulae recommended by Lipman and by Brown, its principal differences being that nitrogen is furnished in the form of definite chemical compounds only (sodium asparaginate and ammonium phosphate), that it contains only 0.1 per cent instead of 1 per cent dextrose and that it contains the ions Ca and Cl which Lipman and Brown do not use.

In the preparation of the asparaginate agar, the dextrose and sodium asparaginate have been added just before sterilization, so as to avoid any possible effects of the preliminary heating on these substances. The reaction has always been carefully adjusted; because if the acidity is as high as 1.5 per cent normal (using phenolphthalein as an indicator) the count is appreciably lowered. If it is as low as 0.5 per cent normal, there is danger of decomposing the ammonium phosphate and losing the ammonia. The reaction should be between 0.8 per cent and 1.0 per cent normal acid to phenolphthalein¹).

Considerable difficulty has been experienced in clarifying this medium by the ordinary procedure, using the white of egg. Sufficient clarification can be accomplished, however, by heating the medium half an hour at 15 pounds steam pressure in such a way as not to disturb the sediment, and then decanting through a cotton filter. This method of clarification is simpler and is really preferable to the use of white of egg, as it does not introduce into the medium any material of indefinite composition.

The exact formula given for this agar in Table I is not to be considered as the only satisfactory combination possible. A series of tests has been made which bears on this point. The amount of dextrose and of asparaginate has been varied without increasing the count obtained. If the dextrose content is increased to 5 grams per liter the count is appreciably lowered. If the dextrose is omitted the colonies are all so small that it is impossible to distinguish different kinds. Omitting the asparaginate or using as little as 0.2 grams per litre has a similar effect upon the size of the colonies.

Tests comparing the various Media.

A series of tests was made comparing the soil extract gelatin and the asparaginate agar with the other solid media that have been recommended for soil bacteria. Table IV is a comparison between the counts obtained upon

¹) This ordinarily requires just 10 cc. of normal sodium hydroxide per litre.

Table IV.
Tests comparing the Soil-Extract Gelatin with the Asparaginate Agar.

Test No.	Date	Soil Type	Bacteria per Gram dry Soil, as determined with	
			Soil-extract gelatin	Asparaginate agar
1913				
1	April 4	Dunkirk silty clay loam	27,000,000 ¹⁾	27,000,000
2	April 5	Volusia silt loam	19,000,000	26,000,000
3	April 14	Dunkirk silty clay loam	28,000,000	25,000,000
4	April 14	Dunkirk silty clay loam	48,000,000	47,000,000
5	April 21	Dunkirk silty clay loam	33,000,000	29,000,000
6	April 24	Ontario fine sandy loam	23,000,000	24,500,000
7	May 13	Honeoye stony loam	28,000,000	29,000,000
8	May 26	Dunkirk fine sandy loam	12,000,000	13,500,000
9	June 2	Volusia silt loam	16,000,000	17,000,000
10	June 4	Dunkirk sandy loam	7,500,000	7,000,000
11	June 26	Volusia silt loam	15,000,000	16,000,000
12	July 10	Dunkirk silty clay loam	22,000,000	17,500,000
13	July 14	Muck	35,000,000	26,500,000
14	Sept. 6	Dunkirk gravelly loam	12,000,000	13,000,000
15	Sept. 15	Dunkirk loam	8,000,000	7,000,000
16	Sept. 24	Muck	29,000,000	23,000,000
17	Oct. 4	Ontario loam	7,000,000	4,500,000
18	Oct. 8	Volusia silt loam	8,700,000	5,000,000
19	Oct. 8	Volusia silt loam	9,300,000	4,500,000
20	Oct. 8	Volusia silt loam	9,000,000	5,000,000
21	Oct. 8	Volusia silt loam	9,800,000	4,000,000
22	Oct. 22	Genesee loam	30,000,000	18,500,000
23	Oct. 22	Genesee loam	23,500,000	19,000,000
24	Oct. 27	Muck	118,000,000	74,000,000
25	Nov. 18	Dunkirk fine sand	8,000,000	6,500,000
26	Nov. 18	Dunkirk fine sand	9,000,000	6,000,000
27	Nov. 20	Ontario fine sandy loam	27,500,000	20,000,000 ³⁾
28	Nov. 20	Ontario fine sandy loam	21,000,000	18,000,000 ³⁾
29	Nov. 25	Dunkirk silty clay loam	16,000,000	10,000,000
30	Dec. 1	Dunkirk fine sand	8,800,000	8,300,000
31	Dec. 1	Dunkirk fine sand	7,500,000	7,500,000
32	Dec. 5	Ontario fine sandy loam	19,000,000	18,000,000
33	Dec. 5	Ontario fine sandy loam	24,000,000	18,000,000
34	Dec. 11	Dunkirk silty clay loam	16,000,000	16,000,000
35	Dec. 11	Dunkirk silty clay loam	22,000,000	18,000,000 ³⁾
36	Dec. 15	Dunkirk silty clay loam	12,000,000	12,500,000
37	Dec. 15	Dunkirk silty clay loam	14,000,000	10,500,000
1914				
38	Jan. 16	Dunkirk silty clay loam	19,000,000	5,000,000
39	Jan. 16	Dunkirk silty clay loam	18,000,000	5,500,000
40	Jan. 16	Dunkirk silty clay loam	35,000,000	12,000,000
41	Jan. 19	Ontario fine sandy loam	27,000,000	15,000,000
42	Jan. 19	Ontario fine sandy loam	22,000,000	14,500,000
43	Jan. 24	Dunkirk silty clay loam	25,000,000	22,000,000
44	Jan. 24	Dunkirk silty clay loam	48,000,000	39,000,000
45	Jan. 28	Dunkirk silty clay loam	60,000,000 ²⁾	70,000,000

¹⁾ The higher count in each test is printed in bold-faced type.

²⁾ These counts are inexact because of rapid liquefaction.

³⁾ The medium used in making these counts contained 0.05 per cent dextrose and 0.2 per cent sodium asparaginate.

Table IV (Continued).

Test No.	Date	Soil Type	Bacteria per Gram dry Soil, as determined with	
			Soil-extract gelatin	Asparaginate agar
	1914			
46	Jan. 28	Dunkirk silty clay loam	58,000,000	36,000,000
47	Jan. 30	Dunkirk silty clay loam	33,000,000	22,500,000
48	Jan. 30	Dunkirk silty clay loam	34,000,000	15,000,000
49	Feb. 20	Dunkirk silty clay loam	58,000,000	65,500,000
50	Feb. 20	Dunkirk silty clay loam	48,000,000	75,000,000
51	Feb. 26	Dunkirk silty clay loam	38,000,000	44,000,000
52	Feb. 26	Dunkirk silty clay loam	59,000,000	52,000,000
53	Feb. 27	Dunkirk fine sand	57,000,000	90,000,000
54	Feb. 27	Dunkirk fine sand	95,000,000	97,000,000
55	Feb. 28	Dunkirk silty clay loam	42,000,000	54,000,000
56	Feb. 28	Dunkirk silty clay loam	71,000,000	65,000,000
57	Mar. 14	Dunkirk fine sand	8,000,000	12,500,000
58	Mar. 14	Dunkirk fine sand	28,000,000	25,500,000
59	Mar. 17	Volusia silt loam	14,000,000	15,500,000
60	April 7	Dunkirk silty clay loam	30,000,000	24,000,000
61	April 7	Dunkirk silty clay loam	31,000,000	27,000,000
62	April 15	Dunkirk silty clay loam	21,500,000	13,000,000
63	April 15	Dunkirk silty clay loam	23,000,000	13,000,000
64	April 15	Dunkirk silty clay loam	32,000,000	19,000,000
65	April 24	Volusia silt loam	10,000,000	11,000,000
66	April 24	Volusia silt loam	12,000,000	15,000,000
67	April 24	Volusia silt loam	14,500,000	16,000,000
68	May 9	Dunkirk fine sand	10,000,000	10,500,000
69	May 14	Dunkirk silty clay loam	20,000,000 ¹⁾	27,000,000
70	May 14	Dunkirk silty clay loam	26,000,000	23,000,000
71	May 18	Ontario fine sandy loam	20,000,000	27,000,000
72	May 18	Ontario fine sandy loam	25,000,000 ¹⁾	29,000,000
73	May 19	Dunkirk sandy loam	4,000,000	6,000,000
74	May 19	Dunkirk sandy loam	9,000,000¹⁾	7,500,000
75	May 21	Muck	180,000,000	160,000,000
76	May 21	Muck	100,000,000¹⁾	92,000,000
77	May 28	Ontario fine sandy loam	23,000,000	20,000,000
78	May 28	Ontario fine sandy loam	21,000,000	18,000,000
79	May 29	Dunkirk silty clay loam	20,000,000¹⁾	19,500,000
80	Aug. 5	Volusia silt loam	9,500,000	8,000,000
81	Aug. 5	Volusia silt loam	12,500,000	7,500,000
82	Aug. 6	Volusia silt loam	8,300,000	11,500,000
83	Aug. 6	Volusia silt loam	10,000,000	12,000,000
84	Aug. 6	Volusia silt loam	9,500,000	6,700,000
85	Aug. 7	Dunkirk silty clay loam	9,000,000 ²⁾	14,500,000
86	Aug. 7	Dunkirk silty clay loam	10,000,000	11,000,000
87	Aug. 8	Ontario loam	21,000,000	9,000,000
88	Aug. 8	Ontario loam	25,000,000	16,000,000
89	Aug. 10	Volusia silt loam	5,000,000	5,500,000
90	Aug. 10	Volusia silt loam	8,500,000	7,000,000
91	Aug. 11	Volusia silt loam	10,500,000	6,000,000
92	Sept. 1	Dunkirk silty clay loam	24,000,000	22,000,000
93	Sept. 2	Dunkirk silty clay loam	14,000,000	15,000,000
94	Sept. 2	Dunkirk silty clay loam	12,000,000	13,000,000
95	Sept. 5	Dunkirk silty clay loam	35,000,000	30,000,000
96	Sept. 5	Dunkirk silty clay loam	24,000,000	21,000,000

¹⁾ These counts are inexact because of rapid liquefaction.

²⁾ The medium used in making this count was tap-water gelatin without dextrose.

the asparaginate agar and parallel counts upon the soil-extract gelatin. In Tables V to VIII the counts upon these two media are compared with those upon the media recommended by Fischer, by Lipman and Brown, by Temple and by Brown.

In fifty-nine of the ninety-six comparative tests given in Table IV, the soil-extract gelatin gave higher counts than the asparaginate agar. In thirty-four cases the counts upon the agar were higher, and in three cases both media gave the same count. These tests show that the gelatin medium is rather better than the agar medium if we judge by the number of soil bacteria that grow upon it. In the matter of distinctions in appearance between colonies of different bacteria, it has already been stated that the gelatin is the more satisfactory; but the requirement of definite chemical composition is more nearly met by the agar. From these facts it may be concluded that the gelatin is best for qualitative work, the agar best for quantitative work. One other disadvantage of the gelatin, its rapid liquefaction by certain organisms, constitutes a further objection to its use in quantitative work. Although the liquefaction is slower than on beef-extract-peptone gelatin, still at times it proceeds so rapidly as to prevent any count. The most efficient method found to inhibit the growth of the liquefiers without stopping the growth of other bacteria is to use an incubation temperature that does not exceed 18° C. It seems possible, indeed, that the rapid liquefaction which has so often led soil bacteriologists to regard gelatin with disfavor may have resulted from their use of a temperature of 20—21° C. for incubation. With the use of a sufficiently low temperature there has seldom been any great trouble in keeping the gelatin plates seven days before counting. Low temperatures are advisable whether the medium is to be used for qualitative or quantitative purposes, although more necessary in the latter case than in the former¹). The asparaginate agar, on the other hand, can be used even when low temperatures are unavailable.

Table V.
Tests of Fischer's Culture Medium.

Test No.	Date	Soil Type	Bacteria per Gram dry Soil, as determined with		
			Asparaginate agar	Fischer's agar	Soil-extract gelatin
	1913				
1	April 21	Dunkirk silty clay loam	29,000,000	42,000,000	33,000,000
2	Oct. 4	Ontario fine sandy loam	4,500,000	11,500,000	7,000,000
3	Oct. 8	Volusia silt loam . . .	5,000,000	16,000,000	8,700,000
4	Nov. 24	Dunkirk silty clay loam	14,000,000 ²)	17,000,000	21,000,000
5	Nov. 25	Dunkirk silty clay loam	9,500,000	13,000,000	16,000,000
6	Dec. 26	Dunkirk silty clay loam	26,000,000³)	25,000,000	Liquefied
7	Dec. 26	Dunkirk silty clay loam	37,000,000	32,000,000	Liquefied

A comparison between the counts obtained on the gelatin and on the other soil media may be obtained from the figures given in Tables V to VIII.

¹) Liquefaction may also be checked by using 20 per cent instead of 12 per cent gelatin. This does not seem to lower the number of colonies.

²) The medium used in making this count contained 0.2 per cent asparaginate and only 0.05 per cent dextrose.

³) Counts upon the asparaginate agar and upon soil-extract gelatin that are higher than the corresponding counts upon Fischer's agar are printed in bold-faced type.

Fischers agar, in the series of tests listed in Table V, gave a higher count than the gelatin three times out of five, in those listed in Table VIII only four times out of twelve. Lipman and Browns agar gave a higher count than the gelatin in only two of the twenty-two tests listed in Tables VI and VIII. Browns agar gave as high a count as the gelatin only once in the nine tests given in Table VII, and four times in the twelve tests of Table VIII. Temples agar gave a higher count than the gelatin in just three of the twelve tests listed in Table VIII. These counts show that these four agar media, like the asparaginate agar, permit the growth of fewer soil bacteria than does the gelatin. None of them allow as good distinction in appearance between the different colonies as does gelatin. With the exception of Lipman and Browns agar, none of them have any advantage over the gelatin in the matter of definite chemical composition.

Table VI.
Tests of Lipman and Brown's Culture Medium.

Test No.	Date	Soil Type	Bacteria per Gram dry Soil, as determined with		
			Asparaginate agar	Lipman and Brown's agar	Soil-extract gelatin
	1913				
1	April 21	Dunkirk silty clay loam	29,000,000 ¹⁾	20,000,000	33,000,000
2	Jan. 16	Dunkirk silty clay loam	16,500,000 ²⁾	7,500,000	19,000,000
3	Jan. 16	Dunkirk silty clay loam	12,000,000 ²⁾	6,500,000	18,000,000
4	Jan. 16	Dunkirk silty clay loam	17,000,000 ²⁾	8,800,000	35,000,000
5	Jan. 19	Ontario fine sandy loam	15,000,000	15,800,000	27,000,000
6	Jan. 19	Ontario fine sandy loam	14,500,000	15,000,000	22,000,000
	1914				
7	Jan. 24	Dunkirk silty clay loam	22,000,000	13,000,000	25,000,000
8	Jan. 24	Dunkirk silty clay loam	39,000,000	16,500,000	48,000,000
9	Jan. 28	Dunkirk silty clay loam	70,000,000	35,000,000	60,000,000 ³⁾
10	Jan. 28	Dunkirk silty clay loam	36,000,000	18,000,000	56,000,000

The same tables show how the counts obtained upon the asparaginate agar compare with those obtained upon the other four agar media. Fischers agar gave a higher count than the asparaginate agar in five out of the seven tests listed in Table V, but in only four of the twelve tests included in Table VIII. Lipman and Browns agar gave higher counts than the asparaginate agar in only four of the twenty-two tests included in Tables VI and VIII, and then always by a very narrow margin; while in several of the tests in which it has given a lower count than the asparaginate agar (as in the last four tests of Table VI the difference has been very pronounced. Browns agar has given slightly higher counts than the asparaginate agar in three of the nine tests of Table VII, but in the other six tests has given much lower counts than the asparaginate agar; and in Table VIII has given higher counts than on the asparaginate agar in five of the twelve tests. Temples agar has

¹⁾ Counts upon asparaginate agar and upon soil-extract gelatin that are higher than the corresponding counts upon Lipman and Brown's agar are printed in boldfaced type.

²⁾ The medium used in making these counts contained only 0.05 per cent asparaginate.

³⁾ This count is inexact because of rapid liquefaction.

given higher counts than the asparaginate agar in six of the twelve tests listed in Table VIII. These counts show that the asparaginate agar is adapted to the growth of at least as large a number of soil bacteria as any of the other agar media; in this respect it is superior to them rather than inferior, and is unquestionably superior to Lipman and Browns agar. It has been found to allow much greater distinction in appearance between different kinds of colonies than Fischers agar, slightly greater than Temples, while it is certainly not inferior in this matter to Lipman and Browns or to Browns formula. In respect to definite chemical composition, as already stated, it is superior to all four.

Table VIII is of particular interest because all six of these media were included in this series of comparative tests. In these twelve tests there was very little variation between the counts obtained upon the different media. They do not even show the usual superiority of gelatin so far as count is concerned, as in only two tests, (Nos. 8 and 9) was the gelatin count appreciably different from the agar counts. Sometimes one medium has given the highest count, sometimes another. In choosing between them, the decision must be based upon other matters than upon the number of colonies they allow to develop.

Table VII.
Tests of Brown's Culture Medium.

Test No.	Date	Soil Type	Bacteria per Gram dry Soil, as determined with		
			Asparaginate agar	Brown's agar	Soil-extract gelatin
	1913				
1	Sept. 24	Muck	24,000,000¹⁾	13,000,000 ²⁾	29,000,000
2	Oct. 4	Ontario fine sandy loam	4,500,000	7,000,000	7,000,000
3	Oct. 8	Volusia silt loam	5,000,000	8,000,000 ²⁾	8,700,000
4	Oct. 8	Volusia silt loam	5,000,000	4,500,000 ²⁾	9,000,000
5	Oct. 8	Volusia silt loam	4,000,000	6,000,000	9,800,000
6	Oct. 22	Genesee loam	19,000,000	15,500,000	27,000,000
7	Nov. 20	Ontario fine sandy loam	20,000,000³⁾	14,000,000	27,000,000
8	Nov. 20	Ontario fine sandy loam	18,000,000³⁾	10,000,000	21,000,000
9	Dec. 15	Dunkirk silty clay loam	10,500,000	5,000,000	14,000,000

Important considerations to be taken into account are these: A great drawback of Fischers agar is that the colonies are all mere pin-points and cannot be distinguished from one another. A serious disadvantage of Lipman and Browns medium and of Browns modification of it is that molds and overgrowths are often so abundant upon them as to interfere with the counting and prevent the isolation of pure cultures from the colonies. A further objection to Browns agar arises from the difficulty of obtaining an even distribution of the albumin, which must be added after the medium has cooled enough not to cause coagulation but before

¹⁾ Counts upon the asparaginate agar and upon soil-extract gelatin that are higher than the corresponding counts upon Brown's agar are printed in bold-faced type.

²⁾ In these cases there was such irregularity between the counts from the parallel plates that a satisfactory average could not be taken.

³⁾ The medium used in making these counts contained 0.2 per cent asparaginate and only 0.05 per cent dextrose.

Table VIII.
Tests comparing the Six Culture Media described in Table I.

Test No.	Date	Soil Type	Bacteria per Gram dry Soil, as determined with					
			Soil-extract gelatin	Asparaginate agar	Lipman and Brown's agar	Fischer's agar	Brown's agar	Temple's agar
1	1914 Aug. 5	Volusia silt loam	9,500,000	8,000,000	5,500,000	6,700,000	8,000,000	8,800,000 ¹⁾
2	Aug. 5	Volusia silt loam	12,500,000	7,500,000	5,300,000	5,000,000	7,000,000	7,200,000
3	Aug. 6	Volusia silt loam	8,300,000	11,500,000²⁾	11,500,000	10,500,000	11,000,000	9,300,000
4	Aug. 6	Volusia silt loam	10,000,000	12,000,000	8,800,000	12,000,000	11,000,000	12,000,000
5	Aug. 6	Volusia silt loam	9,500,000	6,700,000	6,000,000	8,500,000 ¹⁾	8,300,000 ¹⁾	6,800,000 ¹⁾
6	Aug. 7	Dunkirk silty clay loam	9,000,000	14,500,000	14,000,000	11,800,000	15,000,000¹⁾	15,000,000¹⁾
7	Aug. 7	Dunkirk silty clay loam	10,000,000	11,000,000	9,600,000	8,500,000	8,800,000	10,000,000
8	Aug. 8	Ontario loam	21,000,000	9,000,000	13,000,000 ¹⁾	15,000,000 ¹⁾	14,000,000 ¹⁾	16,000,000 ¹⁾
9	Aug. 8	Ontario loam	25,000,000	16,000,000	16,000,000	21,000,000 ¹⁾	17,000,000 ¹⁾	20,000,000 ¹⁾
10	Aug. 10	Volusia silt loam	5,000,000	5,500,000	5,500,000	5,400,000	5,500,000	5,000,000
11	Aug. 10	Volusia silt loam	8,500,000	7,000,000	6,600,000	5,800,000	5,200,000	6,700,000
12	Aug. 11	Volusia silt loam	10,500,000	6,000,000	9,800,000 ¹⁾	9,000,000 ¹⁾	6,300,000 ¹⁾	7,000,000 ¹⁾

¹⁾ Counts on the last four media mentioned that are higher than the corresponding counts on asparaginate agar.

²⁾ Agar counts that are higher than the corresponding count on soil-extract gelatin are printed in bold-faced type.

it is cold enough to prevent tubing. Temple's agar proves especially attractive to *Bacillus mycoides*, which was so abundant and vigorous in some of the soils studied as to overgrow the plates and to render counting difficult. Considering these points in addition to the advantages of the two new media that have already been discussed — the superiority of gelatin in the matter of allowing distinctions in appearance between different colonies, and of the asparaginate agar in the matter of definite composition — it must be concluded that the gelatin is the best medium for qualitative purposes, the asparaginate agar for quantitative work.

Conclusions.

Three important characteristics are to be looked for in a medium that is to be used in the plate method of counting soil bacteria: it should allow the greatest possible number of soil bacteria to develop upon it, in order that the counts obtained may be as nearly correct as possible; it should allow the different kinds of bacteria to produce colonies as distinct as possible in appearance, in order to facilitate classification; and it should contain as far as possible no materials of unknown composition, in order that different batches of the medium may be of the same chemical composition.

It has not yet proved possible to obtain a medium fulfilling all three of these requirements, but two media that have been tested out are worth recommending. One is a soil-extract gelatin, the other an agar containing no organic matter except the agar, dextrose and sodium asparaginate.

The soil-extract gelatin is recommended primarily for use when the plate method is employed as a preliminary procedure in a qualitative study of soil bacteria. Its advantages are that the colonies produced upon it by different types of bacteria are fairly distinct in appearance, and rather more of the soil bacteria produce colonies upon it than upon any other medium investigated. Its chief disadvantage — indefinite chemical composition — does not render it less satisfactory for qualitative purposes although it might make its use inadvisable in quantitative work. The soil-extract is not absolutely necessary, as practically as good results may be obtained when it is replaced by tap-water and only slightly inferior results when distilled water is used in its stead.

The chief advantage of the asparaginate agar is that it contains no substance of indefinite composition except the agar itself. This ought to allow comparable results to be obtained by its use, even though the work be done by different men and in different laboratories. It is therefore especially adapted to quantitative work.

The media that have been compared with these are: Fischers soil-extract agar; Temples peptone agar; Lipmann and Browns "synthetic agar" containing peptone, and Browns

modification of the latter in which the peptone is replaced by albumin. For qualitative work none of these media is as good as gelatin, but all of them except Fischers allow some differences in appearance between the colonies of different kinds of bacteria. For quantitative work they are all undesirable because they contain substances of indefinite chemical composition.

Three points are brought out plainly by this investigation: 1. Gelatin media are not only better than agar media for qualitative work, but allow as many if not more of the soil bacteria to produce colonies. 2. A satisfactory agar medium can be prepared containing nothing of indefinite chemical composition except the agar itself. 3. This agar medium and those agar media especially recommended by Fischer, by Temple, by Lipman and by Brown all give quantitative results so nearly alike that the counts obtained on any one of them may be compared with those obtained on any other, provided the same technique of incubation be used.

Neue Literatur,

sammengestellt von

Prof. Dr. OTTO HAMANN,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

Allgemeines, Lehrbücher usw.

- Bodenbakteriologie, Angewandte. Erinnerungsblatt an d. 12. März 1915, d. 70. Geburtstag d. Vors. d. S. A. f. Bodenbakteriologie Paul Köster, gew. v. M. Hoffmann, Alfr. Koch, Hofer u. Hiltner. Berlin 1915. 44 p. 8°.
- Kiškalt, K. u. Hartmann, M., Praktikum der Bakteriologie und Protozoologie. 2. Tl. Protozoologie. 3. Aufl. Jena (Fischer) 1915. VIII, 110 p. 83 z. T. farb. Fig. 4 *M.*
- Zimmermann, H., Bericht der Hauptsammelstelle für Pflanzenschutz in Mecklenburg-Schwerin und Mecklenburg-Strelitz für das Jahr 1913. (Mitteilungen der landwirtsch. Versuchsstat. Rostock. gr. 8°. Stuttgart (E. Ulmer). III, 122 S. 1914. 3 *M.*

Systematik, Morphologie.

- van der Goot, P., Beiträge zur Kenntnis der holländischen Blattläuse. Eine morphol.-system. Studie. Haarlem 1915. IX, 600 p. 8°. 8 Taf. 25 *M.*

Biologie.

- Ellrodt, Gustav, Preßhefefabrikation. (Musprratts Enzykl. Handb. d. techn. Chem. Bd. 4. Halbbd. 1. Braunschweig 1915. Chem. Technol. d. Gärungsgewerbe. p. 157—208.)
- Gorini, C., Einfluß der Temperatur auf die Mikroflora des Heues. Milchsäure-Heusorten und Buttersäure-Heusorten. (Milchwirtsch. Centralbl. 1915. H. 12. p. 177—179.)
- Meyer, D., Die Verwendung von Milchsäurebakterien bei der Einsäuerung der Rübenschnitzel. (Illustr. landw. Ztg. 1915. No. 46. p. 309.)
- Moormann, Zur Hausschwammfrage. (Gesundheits-Ingenieur. 1915. No. 18. p. 211—214.)
- Petzy, E. v., Die Bodenorganismen und die Ernteerträge unserer Kulturgewächse. (Illustr. landw. Ztg. 1915. No. 57. p. 376.)
- Stange, Herbert, Reduktion und alkoholische Gärung. (Ztschr. f. Gärungsphysiol. 1915. Bd. 5. H. 2. p. 65—150.)

- Toenniessen, Erich**, Über Vererbung und Variabilität bei Bakterien. Ein Beitrag zur Entwicklungslehre. (Biol. Centralbl. 1915. H. 6/7. p. 281—330.)
- Wagner, Richard**, Über Benzolbakterien. Neuruppin (E. Buchbinder [H. Duske]) 1914. II, 34 p. 8°. 3. XII. 13. Basel [Phil. Diss.] 1914.

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

Luft, Wasser, Boden.

- Schiele, A. u. Weidert, R.**, Gutachten der Königl. Landesanstalt für Wasserhygiene über die Versuchs-Abwasserreinigungsanlage der Residenz Karlsruhe. (Mitt. a. d. Königl. Landesanst. f. Wasserhyg. H. 20. 1915. p. 12—36.)

Milch, Milchbereitung.

- Allemann**, Über eine auffallend verlaufende Veränderung der Zusammensetzung der Milch einer Kuh. (Milchw. Centralbl. 1915. H. 8. p. 122—123.)
- Amberger, K.**, Beiträge zur Beurteilung der Milch. (Ztschr. f. Untersuch. d. Nahr.- u. Genußmittel. 1915. Bd. 30. H. 1. p. 16—23.)
- Anonym**, Die Kontrolle der Milch und Milchprodukte in Portugal. (Int. agr.-techn. Rundsch. 1915. H. 2. p. 340—342.)
- Dam, W. van**, Der Einfluß der Temperatur und des Futters auf den physikalischen Zustand des MilCHFettes. (Molkerei-Ztg. Berlin 1915. No. 25. p. 193; No. 26. p. 201.)
- Ehrensberger**, Vergleichende Untersuchungen über den Wert neuerer Mastitisdiagnosen für die Milchkontrolle. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1915. Jg. 25. H. 15. p. 229; H. 16. p. 242; H. 17. p. 262; H. 18. p. 281; H. 19. p. 291; H. 20. p. 310—315.)
- Fascetti, G.**, Die wichtigsten und neuesten Anwendungen der Bakteriologie in der Milchwirtschaft. (Int. agr.-techn. Rundsch. 1915. H. 2. p. 186—197. Mit 2 Fig.)
- Gorini, Cost.**, Die Verwendung von Reinkulturen bei der Käsebereitung. (Milchw. Centralbl. 1915. No. 8. p. 118—122.)
- , Die Ernährung des Milchviehs und die hygienische Produktion der Milch. Erfordernis einer bakteriologischen Kontrolle der Futtermittel. (Milchw. Centralbl. 1915. H. 9. p. 129—133.)
- Heinemann, P. G.**, The germicidal effect of lactic acid in milk. (Journ. of infect. dis. Vol. 16. 1915. No. 3. p. 479—486.)
- Hempfer, Martin**, Bakteriologische Untersuchungen von Schlagsahne. [Diss. med.] Gießen 1915. 8°.
- Himmel, C.**, Zum Problem der Kindermilchversorgung. (Berliner Milch-Ztg. 1915. No. 17. p. 127—128.)
- Kaufmann, J.**, Besprechung einer Festschrift zum zehnjährigen Bestehen der Gesellschaft „Pro Grana“: Grundlagen der rationellen Herstellung des Käses (v. C. Gorini) und praktische Ratschläge zur rationellen Herstellung von Grana-(Parmesan-)Käse. 20 p. 4 Abb. u. 2 Tab. Mailand 1913. (Milchw. Centralbl. 1915. H. 11. p. 161—166.)
- Lührig, H.**, Über die Ergebnisse der amtlichen Milch- und Butterkontrolle in Breslau 1914. (Molkerei-Ztg. Hildesheim. 1915. No. 40. p. 507; No. 41. p. 523; No. 42. p. 533.)
- Mai, C.**, Die Überwachung des Verkehrs mit Milch. 5. Forts. (Bayer. Molkerei-Ztg. 1915. No. 14. p. 105; No. 15. p. 113; No. 16. p. 121.)
- Mollenhauer, Emil**, Studien über das aus Milch hergestellte Chlorcalciumserum und über Gefrierpunktsbestimmungen der Milch. [Diss.] Königsberg i. Pr. 1914. (Ref.: Ztschr. f. Untersuch. d. Nahr.- u. Genußmittel. 1915. Bd. 30. H. 1. p. 36.)
- Orla-Jensen**, Über die Milchsäurebakterien und ihre Identifizierung. (Milchw. Centralbl. 1915. H. 9. p. 136—140.)
- Pfyl**, Übergang von Kieselsäure in die Milch beim Sterilisieren in Glasflaschen. (Molkerei-Ztg. Berlin. Jg. 25. 1915. No. 23. p. 177—178.)
- Reiß, F. u. Diesselhorst, G.**, Über die Rubnersche Methode zur Unterscheidung gekochter und ungekochter Milch. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1915. Jg. 25. H. 12. p. 177—180; H. 13. p. 197—202.)
- Rievel**, Die Bedeutung der tierärztlichen Milchkontrolle. Festrede. (Deutsch. Tierärztl. Wochenschr. 1915. No. 8. p. 57—60.)
- Teichert, K.**, Die schädlichen und nützlichen Pilze der Milch und ihr Einfluß auf die Milcherzeugnisse. (Deutsche Milchw. Ztg. 1915. No. 58. p. 680—681.)

- Weigmann, W.**, Aufstellung von Normen betr. den Fettgehalt in der Trockensubstanz der Käsesorten des Welthandels. (Vortr., geh. in Bern.) (Milchw. Centralbl. Hannover. 1915. H. 11. p. 167—169.)
- Weigmann, Wolff, A., Trench, Marg. u. Steffen, M.**, Über einen neuen Dauererhitzungsapparat für Flaschenmilch. (Milchw. Centralbl. 1915. H. 13. p. 193—202; H. 14. p. 209—217. Mit 2 Fig.)
- **u. Haglund, R.**, Vergleichende Untersuchungen über die Brauchbarkeit der Maischen Methode zur Bestimmung der Trockensubstanz in Käse. (Milchw. Centralbl. 1915. H. 12. p. 183—190.)

Fleisch.

- Bützler**, Die Aufbewahrung der Fleischvorräte. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1915. Jg. 25. H. 15. p. 225—228.)
- Kellogg, J. H.**, Fleischinfektion. (Modern Medicine. Vol. 17. No. 2. p. 31; Ref. in Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1915. Jg. 25. H. 17. p. 265—266.)
- Lucks, R.**, Über Fischmehlverfälschung durch Kadavermehl und deren mikroskopischen Nachweis. (Die landw. Versuchsstationen. 1915. Bd. 86. H. 5/6. p. 289—322. Mit Taf. I—VIII.)
- Müller, Reiner**, Fischfleischvergiftung durch Bakterien der Paratyphus-Enteritisgruppe. (Münch. med. Wochenschr. 1914. No. 9. p. 471.)
- Weichel**, Der Nachweis der Fäulnis bei zubereitetem Fleisch, Wild, Wildgeflügel und Fischen. (Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk. Bd. 41. 1915. H. 4/5. p. 322—372.)

Bier, Bierbereitung.

- Cluss, Ad. u. Kondelka, Viktor**, Versuche und Erfahrungen mit teilweisem Ersatz des der Biererzeugung dienenden Gerstenmalzes durch Konsumzucker. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 26. p. 201—204; No. 27. p. 209—213.)
- Epstein, M.**, Die Verordnung bezüglich Einschränkung der Bierwürzeerzeugung. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 27. p. 213—215.)
- Moufang, E.**, Eiweißbier. Vorl. Mitt. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 19. p. 145—146.)
- , Glutintrübung? (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 35. p. 275—276.)
- Rommel, W., u. Fehrmann, K.**, Bier. (M u s p r a t t s Enzykl. Handb. d. techn. Chem. Bd. 4. Halbbd. 1.) Braunschweig 1915. (Chem. Technol. d. Gärungsgewerbe. p. 209—342.)
- Schönfeld, F.**, Die Entwicklung im Gärkellerbau. (Wochenschr. f. Brauer. Jg. 32. 1915. No. 27. p. 229—231.)
- Zikes**, Brauwasseranalysen und eine neue sehr empfindliche Untersuchungsmethode auf Würzeschädlinge im Brauwasser. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 30. p. 235—238. 1 Fig.)

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

- Boas, F.**, Mykologische Notizen, p. 695.
- Conn, H. Joel**, Culture Media for Use in the Plate Method of Counting Soil Bacteria, p. 719.
- Fulmek, L.**, Zygopterenreier (Odonata) in Birnzweigen, p. 702.
- Münter, F.**, Über den Einfluß anorganischer

Salze auf das Wachstum der Actinomyceten, p. 673.

Wagner, R. J., Wasserstoffionenkonzentration und natürliche Immunität der Pflanzen, p. 708.

Neue Literatur, p. 734.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung **G u s t a v F i s c h e r** in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 26. Oktober 1915.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 44. No. 26.

Ausgegeben am 12. Februar 1916.

Inhaltsverzeichnis.

I. Verzeichnis der in Band 44 enthaltenen Arbeiten.

- Adams, J. F. s. Orton, C. R.**
Ahr u. Mayr, Die Einsäuerung der Kar-
toffeln mittels Milchsäure-Reinkulturen. 194
Allemann, O. s. Thöni, J.
Ambroz, A., Cytologische Beiträge zur
Morphologie und Ätiologie von sogen.
Involution- und Degenerationsformen
bei Bakterien. 173
—, Über die Bedeutung und praktische
Anwendung der Bakteriologie in der
Landwirtschaft. 171
Arnd, Th., Über schädliche Stickstoffum-
setzungen in Hochmoorböden als Folge
der Wirkung starker Kalkgaben. 407
Atkinson, G. F., The development of *Ar-*
millaria mellea. 445
Ayers, S. Henry, Die Pasteurisierung der
Milch in amerikanischen Städten. 147
Bainier, G. et Sartory, A., Étude morpho-
logique et biologique d'un *Diplocadium*
nouveau à pigment, *Diplocadium ele-*
gans n. sp. 452
Banker, H. J., Type studies in the *Hydna-*
ceae. The genera *Asterodon* and *Hydno-*
chaete. 458
—, Type studies in the *Hydnaceae*. VI.
The genera *Creolophus*, *Echinodontium*,
Gloiodon and *Hydnodon*. 458
Barthel, Chr., Das kaseinspaltende Ver-
mögen von zur Gruppe *Streptococcus*
lactis gehörenden Milchsäurebakterien.
(Orig.) 76
Baudys, Ed., Beitrag zur Kenntnis der
Mikromycetenflora von Österreich-Un-
garn, insbesondere von Dalmatien. 432
—, Beitrag zur Verbreitung der Mikro-
parasiten bei Traiskirchen in Nieder-
österreich. 432
—, Einige Bemerkungen über *Puccinia*
dispersa und *P. glumarum*. (Několik
poznámek o rzi žitné a plevové.) 476
Beardslee, X. C., Notes on a few asheville
fungi. 438
Beesley, R. M., Experiments on the rate
of nitrification. 213
Bessey, E. A., Some suggestions as to the
phylogeny of the ascomycetes. 446
Beutel, Ernst, Das Konservieren des
Hühnereies. 192
Blaauw, A. H., Licht und Wachstum. I. 179
Blanck, E., Die Veränderung eines sterilen
Sandes durch Pflanzenkultur. 413
Blochwitz, A., *Botryotrichum piluliferum*
E. March. Morphologie. Entwicklungs-
geschichte. Physiologie. Ökologie. 449
—, Heliotropische Riesenformen von *As-*
pergilleen. 176
Boas, F., Mykologische Notizen. (Orig.) 695
—, Über ein neues Coremien-bildendes
Penicillium. 178
Boekhout, F. W. J. u. Ott de Vries, J. J.,
Über die Selbsterhitzung des Heues.
(Orig.) 290
Bokorny, Th., Die peptische Kraft der
Hefe. 186
Bondarzew, A., Ein neuer Parasit, *Gloeosporium polystigmaticum*, auf *Polystigma rubrum*. (Nowi parasit *Gloeosporium polystigmaticum* na *Polystigma rubrum*.) 457
Bongert, Die Ausübung der tierärztlichen
Kontrolle der Milchviehbestände. 143
Bouché, Eugène, Die Versorgung der Groß-
städte mit Milch. 149
Bourguignon, L., Comment il faut examiner
un champignon pour le bien connaître. 441
Boyd, D. A., Some additional records of
microfungi for the clyde area. 436
—, Some recent additions to the british
fungus-flora. 435
Brenner, Widar, Nachtrag zur „Stickstoff-
nahrung der Schimmelpilze“. (Orig.) 304
Brick, C., XVI. Bericht über die Tätigkeit
der Abteilung für Pflanzenschutz für die
Zeit vom 1. Juli 1913 bis 30. Juni 1914. 158
Brierley, William B., The structure and
life history of *Leptosphaeria lemaneae*. 459
Bubák, F., Eine neue *Hyphomycetengat-*
tung. (A *Hyphomycetes új génusza*.) 177
—, Fungi. Wissenschaftliche Ergebnisse
der Expedition nach Mesopotamien,
1910. 438

- Büren, G. von**, Zur Biologie und Entwicklungsgeschichte von *Protomyces*. 463
 —, Zur Cytologie von *Protomyces*. 463
 —, Zur Entwicklungsgeschichte von *Protomyces* Magn. 464
Bürger-Kirn, Otto, Enzyme und das Wesen der Enzymwirkung. 182
Burgeff, H., Untersuchungen über Variabilität, Sexualität und Erbllichkeit bei *Phycomyces nitens* Kunze. 180
Burgess, P. S. s. Lipman, C. B.
Bushnell, L. D. and Maurer, Otto, Some factors influencing the bacterial content and keeping quality of eggs. 192
- Cacciari, P.**, Ricerche sulla germinabilità e sviluppo di alcune piante e sulla nitrificazione in presenza di naftalina. 214
Chevalier, H., *Dematophora necatrix* ou *Rosellinia necatrix*. 452
 —, *Le Nectria cucurbitula*. 452
Comes, O., Della resistenza dei frumenti alle ruggini. Stato attuale della questione e provvedimenti. 427
Condelli, S., Gli antisettici organici attaccati dai microorganismi. 188
Conn, H. J., The distribution of bacteria in various soil types. 209
Conn, Joel, Culture media for use in the plate method of counting soil bacteria. (Orig.) 719
Cruchet, P., Contribution à l'étude des Uredinées. 470
- Daire s. Dornic.**
van Dam, W., Die Pepsin-Chymosin-Frage und die Käsereifung. (Orig.) 89
Demelius, Paula, Die Auffindung von *Trichurus gorgonifer* Bainier in Mitteleuropa. 469
Didlake, Mary s. Garman, H.
Diedicke, H., Über die Systematik der Fungi imperfecti. 454
Dietel, P., Betrachtungen zur Systematik der Uredineen. I. 472
Dörr, G. s. Nottbohm, F. E.
Dornic, Daire et Vigneret, Épuration et utilisation des eaux résiduaires de laiterie. 412
Edgerton, C. W., A method of picking up single spores. 384
Egeland, John, Norwegische resupinate Polyporaceen. (Norske resupinate poresopper.) 462
- Einecke s. Lemmermann.**
Eriksson, Jakob, Die Einbürgerung neuer zerstörender Gurkenkrankheiten in Schweden. (Orig.) 116
Esmarch, F., Untersuchungen über die Verbreitung der Cyanophyceen auf und in verschiedenen Böden. 211
Euler, Hans, Beobachtungen über die Vergärung von Kohlehydraten durch lebende und getötete Hefezellen. 186
Evans, Alice C. and Hastings, E. G., Die Rolle der Milchsäure bildenden Bakterien bei der Fabrikation und Reifung des Cheddarkäses. 145
- Farneti, R.**, L'astenia e i disturbi funzionali e l'attacco di funghi parassiti e saprofiti. 442
Fascetti, G., Stato chimico, nella tecnica del formaggio Grana reggiano. 207
Feilitzen, von u. Nyström, Neue Impfsuche auf jungfräulichem Hochmoorboden mit verschiedenen Leguminosenbakterienkulturen. 410
Ferdinandson, C. and Winge, Ö., Studies in the Genus *Entorrhiza* Weber. 453
Finzi, C., Fosforo organico nei mosti concentrati e nei vini. 190
Fischer, E., Beiträge zur Biologie der Uredineen. IV. Weitere Versuche über die Spezialisierung des *Uromyces caryophyllinus* (Schr.) Wint. 471
 —, Beiträge zur Biologie der Uredineen. V. 471
 —, Beiträge zur Biologie der Uredineen. VI. Zur Biologie einer hochalpinen Uredinee, *Puccinia Dubyi* Müll. Arg. 471
 —, Lassen sich aus dem Vorkommen gleicher oder verwandter Parasiten auf verschiedenen Wirten Rückschlüsse auf die Verwandtschaft der letzteren ziehen? 472
 —, Über die Stellung der Sporenlager der Uredineen und deren Wert als systematisches Merkmal. 473
Fischer, Hugo, Zur Phylogenie der Atmung. 188
Fragoso, R. G., Contribución a la flora micológica española. 435
 —, Contribución a la flora micológica del Guadarrama. Uredales. 474
Fraser, W. P., The rusts of Nova Scotia. 475
Fromme, F. D., A new Gymnosporangial connection. 457
Fulmek, L., Zygotereeneier (Odonata) in Birn Zweigen. (Orig.) 702
- Galloway, B. D.**, Pierre-Marie-Alexis Millardet (1838—1902). 169
Ganešsin, S., Ein Verzeichnis niederer, vom Verf. im Gouvern. Irkutsk gesammelter und von W. Tranzschel bestimmter Pilze. 439
Garino-Canina, E. s. Mensio, C.
Garman, H. and Didlake, Mary, Six different species of nodule bacteria. 411
Garrett, A. O., The smuts and rusts of Utah. II. 474
Gaßner, Gustav, Die Getreideroste und ihr Auftreten im subtropischen östlichen Südamerika. (Orig.) 305

- Gaßner, Gustav**, Untersuchungen über die Abhängigkeit des Auftretens der Getreideroste vom Entwicklungszustand der Nährpflanze und von äußeren Faktoren. (Orig.) 512
- Geilmann s. Seelhorst, von.**
- Gerretsen, F. C.**, Die Einwirkung des ultraviolett Lichtes auf die Leuchtbakterien. Vorläufige Mitt. (Orig.) 660
- Giddings, N. J. s. Hite, B. H.**
- Giesevius, Schmidt u. Sack**, Ein Beitrag zur Fusariumfrage. 424
- Gilbert, E. M.**, Biologic forms of black knot. 461
- Gironcourt, G. de**, Sur les ferments du lait chez les Touareg. 206
- Goodey, T.**, A preliminary communication on three new proteomyxan Rhizopods from soil. 212
- Goodrich, G. W.**, Comparison of the plating and microscopical methods in the bacteriological examination of milk. 205
- Gordon, John**, Report on ice cream examinations outlined in Washington hearing of ice cream manufacturers. 193
- Gorini, C.**, Die hygienische Bedeutung meiner säure- und labbildenden Bakterien des Euters. 142
- , Die Verwendung von Reinkulturen bei der Käsebereitung. 144
- Gratz, O.**, Die Verwendung der Milchsäurebakterien bei der Käsefabrikation. 145
- Gray, Geo. P.**, The compatibility of insecticides and fungicides. 423
- Grewing, B.**, Über den Einfluß von Konservierungsmitteln auf die Reaktionen der Milchperoxydase. 204
- Grove, W. B.**, Mycological notes. II. 436
- Haase-Besell, G.**, Zur Erikssonschen Mykoplasmatheorie. 419
- Hagemann, Albert**, Versuche über die Einsäuerung von Grünfütter und von Diffusionsrückständen. 196
- Harrison, F. C., Savage, A. and Sadler, W.**, The milk supply of Montreal. 203
- Hastings, E. G. s. Evans, Alice C.**
- Headden, W. P.**, The excessive quantities of nitrates in certain Colorado soils. 213
- Heinemann, P. G.**, Report on ice cream examinations made October and November 1913. 193
- Henneberg, W.**, Über den Kern und über die bei der Kernfärbung sich mitfärbenden Inhaltskörper der Hefezellen. (Orig.) 1
- Henning, E.**, Landwirtschaftlich-botanische Bemerkungen vom Versuchsfelde des Saatzuchtvereins in Ultuna in Schweden im Jahre 1912. (Landbruksbotaniska anteckningar från Utsädesföreningens försöksfält vid Ultuna 1912.) 427
- Herke, S.**, Biochemische Feststellung des Phosphorsäurebedürfnisses des Bodens. 413
- Hewlett, R. T.**, The milk and dairy bills and the bacteriological examination of milk. 205
- Higgins, B. B.**, Life history of a new species of Sphaerella. 467
- Hiltner, L.**, Über die Wirkung von Chinosol und Formaldehyd als Beizmittel gegen den Fusariumbefall des Getreides. 425
- Hite, B. H., Giddings, N. J. and Weakly, Chas. E. Jr.**, The effect of pressure on certain micro-organisms encountered in the preservation of fruits and vegetables. 193
- Hollós, László**, Verzeichnis der Pilze von Kecskemét. (Kecskemét vidékének gombái.) 433
- Hollrung, M.**, Die Mittel zur Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten. 421
- , Jahresbericht über das Gebiet der Pflanzenkrankheiten: Das Jahr 1912. 414
- Holway, E. W. D.**, North american Uredineae. 474
- Hromádka, J.**, Über die Einwirkung der Radioaktivität auf die Entwicklung von Bakterien. 174
- Jacob, Gina**, Zur Biologie Geranium bewohnender Uredineen. (Orig.) 617
- Jacobsen, A.**, Le controle du lait à Christiania. 204
- Jamieson, Th.**, Annual report of the Agricultural Research Association for 1913. 212
- Jennison, H. M.**, Symbols vs. terminology in ascomycetes. 446
- Jensen, O.**, Über die Milchsäurebakterien und ihre Identifizierung. 144. 172
- Jodidi**, Über den gegenwärtigen Stand der Bodenchemie mit besonderer Berücksichtigung der organischen Verbindungen. 412
- Johnson, E. C.**, A study of some imperfect fungi isolated from wheat, oat and barley plants. 424
- Jordi, Ernst**, Die wichtigsten pilzparasitären Krankheiten unserer Kulturpflanzen. 434
- Israily, W. s. Zaleski, W.**
- Ito, S.**, Notes on the species of Puccinia parasitic on the Japanese Ranunculaceae. 475
- Kelly, Ernest**, Einige Einblicke in die städtische Milchversorgung in den Vereinigten Staaten. 147
- Kershaw, John B. C.**, A new process for the sterilization of milk, using high potential electric discharges. 204
- Kita, G.**, Syncephalastrum racemosum. 191
- Klebahn, H.**, Aufgaben und Ergebnisse biologischer Pilzforschung. 441

- Klebahn, H.**, Beiträge zur Kenntnis der Fungi imperfecti. 454. 456
 —, Beobachtungen über Pleophagie und Teleutosporenkeimung bei Rostpilzen. 469
 —, Kulturversuche mit Rostpilzen. 469
Klein, Der Schneeschimmel. 425
Kövessi, F., De l'assimilation de l'azote de l'air et de la réaction des matières albuminoides contenues dans les poils spécialisés des plantes cultivées dans l'oxygène en l'absence d'azote. 213
Kominami, K., Zygorhynchus japonicus, une nouvelle Mucorinée hétérogame, isolée du sol de Japon. 182
Kongreß, VI. internationaler Kongreß für Milchwirtschaft, Bern 1914. (Orig.-Ber.) 142
Koning, C. J. en Mooij, W. C. jr., Die Geschichte des Yoghurt und die Kontrolle seiner Herstellung. (De geschiedenis van den yoghurt en de controle op zijn samenstelling.) 206
Konsuloff, Stephan s. Popoff, Methodi.
Krause, Anton, Ein automatischer, quantitativ arbeitender Fangapparat zum Studium der Insekten- und Milbenfauna des Bodens, speziell für pflanzenpathologische und bodenkundliche Untersuchungen. (Orig.) 663
 —, Sitodrepa panicea L. 191
Kühl, H., Über die Milchversorgung im Deutschen Reiche. 202
Kunz, Rudolf, Über das Vorkommen und die Bestimmung von Zitronensäure in Milch, Marmeladen und Fruchtsirupen. 190
 —, Über das Vorkommen der Zitronensäure in Preßhefe. 190
Kurssanow, B., Über die Peridienentwicklung im Aecidium. 476
Kuyper, J., Notizen über einige Pflanzenkrankheiten erregende Pilze Surinams. 441
Lafar, Handbuch der Technischen Mykologie. 170
Lamson, R. W., Inexpensive aids in producing sanitary milk. 206
Lang, W., Zum Parasitismus der Brandpilze. 428
Lange, Jakob E., Studies in the agarics of Denmark. Part I. General introduction and the genus Mycena. 444
Lassar-Cohn, Eine schwere Flußverunreinigung durch Fabrikabwässer und ihre allmähliche Beseitigung. 208
Leege, Otto, Der Memmert. Eine entstehende Insel und ihre Besiedlung durch Pflanzenwuchs. 431
 —, Weitere Nachträge zur Flora der Ostfriesischen Inseln. 431
Lemmermann, Der Vegetationsversuch und die Bodenanalyse. 383
Lemmermann u. Einecke, Über die Wirkung einer Beigabe von Stalldünger zur Gründüngung. 412
Leoncini, G., Influenza di alcuni composti ossigenati di manganese sur la nitrificazione. 214
Lewis, K. R. s. Martin, C. H.
Liguori, A., Su la semina profonda come metodo di lotta contro l'Orobanche della fava. 665
Lind, J., P. Nielsens Kulturversuche mit parasitären Pilzen. (P. Nielsens Dyrkningsforsög med Snyltesvampe.) 443
Lindfors, Thore, Aufzeichnungen über parasitische Pilze in Lule Lappmark. 436
Linsbaur, L., Neuere Ergebnisse in der Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten. 421
 —, Tätigkeitsbericht für das Jahr 1913. 14
 des botanischen Versuchslaboratoriums und des Laboratoriums für Pflanzenkrankheiten der k. k. höheren Lehranstalt für Wein- und Obstbau in Klosterneuburg. 166
Lint, H. C., The influence of sulphur on soil acidity. 414
Lipman, C. B. and Burgess, P. S., Studies on nitrogen fixation and Azotobacter forms in soils of foreign countries. (Orig.) 481
Lloyd, C. G., Synopsis of the genus Cladoterris. 452
Löhnis, F., Die Ammonifikation des Cyanamids. 410
Loesener, Th., Tagesordnung der Sitzungen im abgelaufenen Geschäftsjahr. 151
Long, W. H., Three undescribed heartrots of hardwood trees, especially of oak. 463
Lopriore, G., Dell' acido citrico nei vini. 191
 —, L'acidità dei succhi vegetali come mezzo di difesa contro i parassiti. 419
Ludwig, F., X. Phytopathologischer Bericht der Biologischen Zentralstelle für die Fürstentümer Reuß ä. L. und Reuß j. L. über das Jahr 1914. 155
Lumia, C., Azione di alcuni concimi minerali sull'attività dei microorganismi del terreno. 187
Luska, Fr., Morphologisch-biologische Untersuchungen über die färbbaren Körnchen im Inhalte des Micrococcus ochraceus. Ein experimenteller Beitrag zur Kernfrage bei den Bakterien. 174
Macbride, T. H., Mountain myxomycetes. 459
 —, Note on Plowrightia morbosa. 462
Macků, I., Das böhmische Pilzbuch. (Ceský houbář.) 432
Maffei, L. s. Turconi, M.

- Magnus, P.**, Einige Beobachtungen über durch parasitische Pilze verursachte Pflanzenkrankheiten. 430
- , Kurze Bemerkungen zu den Mitteilungen des Herrn Otto Leege über die parasitischen Pilze des Memmert und zweier ostfriesischen Inseln. 431
- Maire, R.**, Contribution à la flore mycologique des Alpes Maritimes. — Champignons récoltés à la Session de Saint-Martin-Vésubie, 1910. 434
- , Études mycologiques. 429
- Mangin, L.**, La question du piétin. 426
- Marshall, Fr. s. Wohltmann, F.**
- Martin, C. H. and Lewis, K. R.**, Some notes on soil Protozoa. 211
- Maskew, Fredk.**, Horticultural quarantine. 422
- Massee, G.**, A new grass parasite. (*Cladocytrium graminis*, Büsgen.) 451. 452
- Mathissig, Horst s. Mez, Carl.**
- Matruchot, Louis**, Variations expérimentales du *Tricholoma nudum*. Disparition progressive de certains caractères spécifiques ou génériques chez un *Champignon basidiomycète charnu*. 468
- Maurer, Otto s. Bushnell, L. D.**
- May, Fritz von**, Über den Einfluß von Stroh auf die Ausnützung organisch gebundenen Düngerstickstoffes. 413
- Mayor, E.**, Contribution à l'étude des Urédinées de Colombie in O. Fuhrmann et Eug. Mayor, Voyage d'exploration scientifique en Colombie. 474
- , Notes mycologiques. 434
- Mayr s. Ahr.**
- McLean, H. C. and Wilson, G. W.**, Ammonifying power of soil inhabiting fungi. 409
- Melhus, J. E.**, A species of *Rhizophidium* parasitic on the oospores of various *Peronosporaceae*. 466
- Mensio, C. e. Garino-Canina, E.**, Origine, quantità e significato dell' acido lattico in alcuni vini italiani. 190
- Mer, E.**, Influence du milieu sur l'évolution du *Lophodermium nervisequum*. Nouvelles recherches. 459
- Merz, J. L.**, Fehler und Krankheiten des Weines, deren Ursachen, Erkennung, Vorbeugung und Heilung auf Grund langjähriger Erfahrungen und der neuesten Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung. 189
- Messerschmidt, Th.**, Über die Wirkungsweise von biologischen Abwasserreinigungskörpern. 208
- Meyer, D.**, Die Einsäuerung der Kartoffeln mittels Milchsäurereinkulturen. 194
- Mez, Carl u. Mathissig, Horst**, Zur Frage der Wachstumszeme. 184
- Miehe, H.**, Sind Hühnereier in ihrem Innern bakterienfrei? 191
- Miyake, J.**, Studien über chinesische Pilze. 440
- , Über chinesische Pilze. 439
- Moesz, G.**, Mykologische Mitteilungen. (*Mykologiai közlemények.*) 433
- , Pilze aus Kleinasien. (*Kisázsiai gombák.*) 438
- Molz, E. s. Müller, Ch.**
- Montanari, C.**, Azione degli elementi oligodinamici sui batterii della nitrificazione. 214
- Mooij, W. C. jr. s. Koning, C. J.**
- Morettini, A.**, La germinazione dei semi di *Cuscuta trifolii* contenuta nello stallatico, nel colatociccio e nel terreno. 665
- Morse, W. J.**, Some borrowed ideas in laboratory equipment. 384
- Müller, Ch. u. Molz, E.**, Beizempfindlichkeit des Getreides der Ernte 1912 und Vorschläge zu dessen Beizung. 429
- Münch, Über Hexenringe.** 444
- Muenk, Gustav**, Beiträge zur Kenntnis der Bestandteile und Wirkungen der Lupinensamen. 183
- Münter, F.**, Über den Einfluß anorganischer Salze auf das Wachstum der Actinomyceten. III. Mitteilung. (Orig.) 673
- Munk, Max**, Theoretische Betrachtungen über die Ursachen der Periodizität, daran anschließend, weitere Untersuchungen über die Hexenringbildung bei Schimmelpilzen. 176
- Murrill, W. A.**, Illustrations of fungi. 441
- , Sterility in *Pholiota candicans* (Bull.) Schroet. 461
- Nakayama, S.**, Quarantine news from Japan. 422
- Neger, Fr. W.**, Biologie der Pflanzen auf experimenteller Grundlage (*Bionomie*). 169
- , Über *Urocystis*-ähnliche Nebenfruchtformen von *Hypocreaceen*. 459
- Neidig, R. E.**, Chemical changes during silage formation. 195
- Némec, Bohumil**, Zur Kenntnis der niederen Pilze. V. Über die Gattung *Anisomyxa plantaginis*. 444
- Newodowsky, G.**, Pilzschädlinge der kultivierten und wildwachsenden Pflanzen des Kaukasus im Jahre 1911. 437
- Nienburg, W.**, Zur Entwicklungsgeschichte von *Polystigma rubrum* DC. 463
- Nottbohm, F. E. u. Dörr, G.**, Über den Eisengehalt der Kuhmilch. 205
- Nyström s. Feilitzen, von.**
- Oberly, E. R.**, Literature on american plant diseases. 414
- Obermeyer, W.**, *Geopora graveolens* n. sp. und *Guttularia geopora* n. sp., zwei neue Ascomyceten. 457
- Oberstein, O.**, Mykosen im Tierreich. Bakteriosen im Pflanzenreich. 449

- Ohl, J. A.**, Über einen neuen Pilz, der auf den Stengeln von *Eremurus* parasitiert. 464
- Oppenheimer, Max**, Über Brenztraubensäure als Aktivator der alkoholischen Gärung. 187
- Orton, C. R. and Adams, J. F.**, Notes on *Peridermium* from Pennsylvania. 460
- Ott de Vries, J. J. s. Boekhout, F. W. J.**
- Overholts, L. O.**, The Polysporaceae of Ohio. 462
- Owen, W. L.**, Bacteriological investigations of sugar cane products. 192
- Paraschtschuk, S.**, Milchsäurebakterien in der Milchwirtschaft. 145
- Pater, B.**, Mykologisches aus Ungarn. 433
- Patouillard, N.**, Sur un *Septobasidium conidifère*. 467
- Peacock, R. W.**, Field experiments with flag smut. 429
- Pease, H. D.**, Reports concerning the significance of bacterial counts and *Bacillus coli* tests. (Reports of experiments referred to at hearings on ice cream published by the national association of ice cream manufacturers, 1914.) 193
- Peklo, J.**, Über die Zusammensetzung der sogenannten Aleuronschicht. 424
- Petters, Alfred**, Gips gegen Getreiderost. 428
- Peyronel, B.**, Osservazioni critiche e sperimentali su alcune specie di genere *Dicyma* Boul. e sui loro stati ascofori. 452
- Pjukow, D. s. Zaleski, W.**
- Plant, M.**, Ein neuer Sterilisationsverschluß, sowie Methodik der Aufbewahrung von Saatgut und Samenproben mit Hilfe von Drahtwatte. 384
- Poeteren, N. van**, Über die Überwinterung und Bekämpfung einiger Meltauipilze. (De overwintering en bestrijding van eenige meeldauwzwammen.) 453
- Popoff, Methodi u. Konsuloff, Stephan**, Serologische Untersuchungen über pflanzliche Öle. (Präzipitinreaktion.) (Orig.) 658
- Prescott, S. C.**, Reports on ice cream examinations. 193
- Pringsheim, E. G.**, Über den Einfluß der Nährstoffmenge auf die Entwicklung der Pilze. 443
- Przibram, Karl**, Über die Brownsche Bewegung nicht kugelförmiger Teilchen. III. Mitteilung: Der Einfluß der Gefäßwand. 173
- Ränder, A.**, Über die Häufigkeit der Bakterien im Waldboden und den Einfluß der Bodenart auf ihre Entwicklung. 209
- Ramlow, G.**, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. 445
- Ramsbottom, J.**, Some recent work of the cytology of fungus reproduction. II. 443
- Ravn, F. Kolpin**, Pilzparasitäre Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. (Smitsomme Sygdomme hos Landbrugsplanterne.) 429
- Reed, George M.**, The powdery mildew-erysiphaceae. 454
- Reed, Howard S.**, The formation of hexone and purine bases in the autolysis of *Glomerella*. 457
- Regnér, G.**, Rindertuberkulose und Kindermilch. 142
- Reitz, Adolf**, Apparate und Arbeitsmethoden der Bakteriologie. Bd. 1: Allgemeine Vorschriften, Einrichtung der Arbeitsräume, Kulturverfahren, Färbeverfahren, Bestimmungstabellen 666
- Remy, Th. u. Weiske, F.**, Einsäuerungsversuche mit Vindobona-Pulpe. 196
- Rhein, M.**, Ein neues Verfahren zur chemischen Trinkwassersterilisation im Felde. 207
- Ricken**, Die Blätterpilze (*Agaricaceae*) Deutschlands und der angrenzenden Länder, besonders Österreichs und der Schweiz. 443
- Riehm, E.**, Die Brandkrankheiten des Getreides und ihre Bekämpfung. 428
- , Getreidekrankheiten und Getreideschädlinge. (Orig.) 386
- , Über Apparate zur Brandbekämpfung. 429
- Robert, E.**, Encore quelques mots sur le piétin du blé. 426
- Rogers, L. A.**, The preparation of dried cultures. 382
- Rosquin, M.**, Le piétin des céréales. 426
- , Le traitement des semences contre les maladies cryptogamiques. 428
- Rother**, Über das Auftreten von Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen in der Provinz Brandenburg im Jahre 1913. 417
- Russell, E. J.**, Third report on the partial sterilization of soils for glasshousework. 414
- Ruzicka, V.**, Ein kausalanalytischer Versuch über den Ursprung des Chromatins in Sporen und in asporogenen Bakterien. 173
- Saccardo, P. A.**, Fungi ex insula Melita (Malta) lecti a Doct. A. Caruana-Gatto et Doct. G. Borg anno MCMXIII. 435
- Sack s. Giesevis.**
- Sackett, W. G.**, The nitrifying efficiency of certain Colorado soils. 213
- Sadler, W. s. Harrison, F. C.**
- Samarani, F.**, I rendimenti in acido lattico nella fermentazione lattica dei formaggi. 206
- Sartory, A. s. a. Bainier, G.**

- Sartory, A.**, Étude d'une nouvelle espèce de *Citromyces*, *Citromyces bruntzii*. 451
 — et **Sydow, H.**, Étude morphologique et biologique de *Rhizopus actocarpi* Rac. 465
- Savage, A. s. Harrison, F. C.**
- Savelli, M.**, Prima contribuzione alla conoscenza della flora micologica della provincia di Forli. 435
- Scales, F. M.**, A new method of precipitating cellulose for cellulose agar. (Orig.) 661
 —, The enzymes of *Aspergillus terricola*. 183
- Schaefer, Albert**, Einiges über die Untersuchung der Pflanzenschutzmittel Lohsol, Creolinum vianense und Lysokresol. 423
 —, Über Pflanzenschutzmittel. 422
- Schander, R.**, Bericht der Abteilung für Pflanzenkrankheiten am Kaiser-Wilhelm-Institut f. Landwirtsch. in Bromberg über die Tätigkeit im Jahre 1913. 153
 —, Einführung von Musterbeispielen zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten in den Provinzen Posen und Westpreußen. 422
 —, Einrichtungen zur Erzielung niederer Temperaturen für Versuchszwecke. 382
- Scherffel, A.**, Kryptogamische Miszellen. (Kisebb közlemények a kryptogamok köréből.) 451
- Schmidt s. Giesevis.**
- Schmidt, E.**, Über die Formen der Erysiphe polygoni. (Vorläuf. Mitt.) 453
- Schneidewind**, Über die Assimilation des Luftstickstoffes durch im Boden freilebende niedere Organismen. Berichtigung. 215
- Schramm, R.**, Über eine bemerkenswerte Degenerationsform von *Aspergillus niger*. 177
- Schulze, B.**, Über die im Boden verbleibenden Ernterückstände. 413
- Schwartz, E. J.**, The Plasmodiophoraceae and their relationship to the Mycetozoa and the Chytridiaceae. 461
- Seaver, F. J.**, The genus *Pseudoplectania*. 464
 —, Observations on *Sphaerosoma* and allied genera. 467
- Seelhorst, von, Geilmann u. Thiele**, Untersuchungen über die Kalkempfindlichkeit der Lupine. 411
- Seliber, G.**, La culture des microbes dans les solutions de caséine. 666
- Shear, C. C.**, Report of the fifth annual meeting of the american phytopathological society. 149
 —, The type of *Sphaeria radicalis* Schw. 467
- Siemaszko, V.**, Liste de champignons trouvés par Mr. Grabowski à Smiela dans le gouvernement de Kieff en 1912. 437
- Simon**, Über das Impfen des Rotklee. 410
- Smith, Erwin F.**, Bacteria in relation to plant diseases. 448
- Smith, Ralph E.**, Annual report of the agricultural experiments station, university of California for 1913. 168
- Sobotta**, Aufbewahrung von mangelhaft geerntetem Wiesenheu. 194
- Spieckermann, A.**, Die Zersetzung der Fette durch höhere Pilze. II. Der Abbau der Fettsäuren. 165
- Stevens, F. L.**, The fungi which cause plant diseases. 429
- Stift, A.**, Über im Jahre 1914 veröffentlichte bemerkenswerte Arbeiten und Mitteilungen auf dem Gebiete der tierischen und pflanzlichen Feinde der Zuckerrübe. (Orig.) 129
- Sydow, H. s. a. Sartory, A. u. Theissen, F.**
 — u. P., Beitrag zur Kenntnis der parasitischen Pilze der Insel Formosa. 441
 — —, Contribution à l'étude des champignons parasites de Colombie. 438
 — —, Zweiter Beitrag zur Kenntnis der parasitischen Pilzflora des nördlichen Japans. 440
- Theissen, F.**, Die Gattung *Asterina* in systematischer Darstellung. 446
 — u. **Sydow, H.**, Dothideaceen-Studien. 453
- Thiele s. Seelhorst, von.**
- Thöni, J. u. Allemann, O.**, Bakteriologische und chemische Untersuchungsergebnisse von fehlerhaften Emmentalerkäsen. (Orig.) 101
- Thom, Charles**, Conidium production in *Penicillium*. 460
- Tobler-Wolff, Gertrud**, Die Synchytrien. Studien zu einer Monographie der Gattung. 468
- Traaen, A. E.**, Untersuchungen über Bodenzpilze aus Norwegen. 210
- Treboux, O.**, Überwinterung vermittels Mycel bei einigen parasitischen Pilzen. 470
- Turconi, M. e Maffei, L.**, Note micologiche fitopatologiche. 430
- Velich, A.**, Über thermophile Mikroorganismen. 174
- Vestergren, Tycho**, Verzeichnis der in Schweden bisher gefundenen Hyphomyceten-Gattungen *Ramularia*, *Didymaria* und *Ovularia*. (Förteckning på de i Sverige hittills funna arterna af hyphomycet-släkten a *Ramularia*, *Didymaria* och *Ovularia*.) 465
- Vigneret s. Dornic.**
- Völz, Zur Frage der Konservierung der Kartoffeln durch Reinzuchtsäuerung.** 195

- Vogel**, Berichtigung zur Besprechung der Arbeit Schneidewinds. 215
- Voges, E.**, Der Schneeschimmel. 425
- , Die Witterung und die Fußkrankheit des Getreides. 425
- Vouk, V.**, Eine Beobachtung über den Selbstschutz der Pflanzenzelle gegen Pilzinfektion. 442
- Vuillemin, P.**, Genera Schizomycetum. 171
- Wager, H.**, The life history and cytology of *Polyphagus euglenae*. 462
- Wagner, Paul**, Torfstreu als Mittel zur Stickstoffkonservierung. 214
- Wagner, Richard**, Über Benzolbakterien. 175
- Wagner, R. J.**, Wasserstoffionenkonzentration und natürliche Immunität der Pflanzen. Vorläufige Mitteilung. (Orig.) 708
- Watermann, H. J.**, Stoffwechsel von *Aspergillus niger*, der Hefe und der Kartoffel. 185
- Weakley, Chas. E. Jr. s. Hite, B. H.**
- Weese, J.**, Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Calonectria*. 450
- , Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Nectriella nitschke*. 460
- Wehmer, C.**, *Coremium silvaticum* n. sp. nebst Bemerkungen zur Systematik der Gattung *Penicillium*. 179
- , Versuche über Umbildung von Alkohol und Milchzucker in Zitronensäure durch Pilze. 187
- Weigmann**, Jahresbericht der Versuchstation und Lehranstalt für Molkereiwesen der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schleswig-Holstein in Kiel. 159
- Weiske, F. s. Remy, Th.**
- Welten, Heinz**, Wann bildet die Hefe Sporen? Betrachtungen über ein heiß umstrittenes Problem. 184
- Will, H.**, Beobachtungen über das Vorkommen lebens- und vermehrungsfähiger Zellen in sehr alten Würzekulturen von untergäriger Bierhefe. (Orig.) 58
- , Mißfärbige Wurzeln an Grünmalz. 152
- , Vergleichende morphologische und physiologische Untersuchungen an vier Kulturen der Gattung *Pseudosaccharomyces* Klöcker (*Saccharomyces apiculatus* Reeß). (Orig.) 225
- Wilson, G. W. s. a. McLean, H. C.**
- , *Fusarium* or *Verticillium* on okra in North Carolina? 456
- , Studies in North American *Peronosporales*. 5. A review of the genus *Phytophthora*. 460
- Winge, Ö. s. Ferdinandsen, C.**
- Winkler, Hans**, Die Chimärenforschung als Methode der experimentellen Biologie. 420
- Woeltje, W.**, Unterscheidung der *Penicillium*-Spezies nach physiologischen Merkmalen. 178
- Wohltmann, F. u. Marshall, Fr.**, Untersuchungsmethoden im landwirtschaftlich-physiologischen Laboratorium des landwirtschaftlichen Institutes zu Halle a. S. Zum Gebrauch in den praktischen Übungen zusammengestellt. 382
- Wolf, Fr. A.**, Internal aecia. 475
- , Another host for *Rhodochytrium*. 467
- Wolff, A.**, Molkereibakteriologische Betriebskontrolle. Zugleich Praktikum und Einführung in die Mykologie der Milch und ihrer Produkte. 197
- , Prüfung des Molkereisalztes. 197
- Wolff, Ottomar**, Über eine neue Methode zur Bestimmung der Diastase. 183
- Wolk, T. C. van der**, *Rhizostilbella rubra* a by-fruit form of *Ascobolus parasiticus*; and its connection with the *Sclerotium* disease of certain tropical cultivated plants. 466
- Wollenweber, H. W.**, *Ramularia*, *Mycosphaerella*, *Nectria*, *Calonectria*. Eine morphologisch-pathologische Studie zur Abgrenzung von Pilzgruppen mit zylindrischen und sichelförmigen Konidienformen. 464
- Woronichin, N. N.**, Verzeichnis der Pilze, gesammelt 1910 von E. J. Ispolatow im Gouv. Samarsk. II. (Spisok gribow, sobrannich v Bugurosloanskom uzd Samarskoi gub. E. J. Ispolatooy m v 1910.) 439
- Zacher, Fr.**, Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der tropischen Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung. 415
- Zaleski, W.**, Über die Karboxylasen in den Pflanzen. 183
- u. **Israily, W.**, Über den Eiweißaufbau in der Hefe. 185
- u. **Pjukow, D.**, Über Elektion der Stickstoffverbindungen durch *Aspergillus*. 177
- Zanettini, P.**, Prove di vinificazione in ambiente solforoso e con fermenti selezionati. 189
- Zeiler**, Ein wirksames Kleeseideverteilungsmittel. 665
- Zeller, Sanford M.**, The development of the Carpophores of *Ceratomyces zelleri*. 450
- , The development of *Stropharia ambigua*. 468
- Zimmermann, H.**, Über Mycocecidien der Rostform *Gymnosporangium clavariaeforme* (Jacq.) Reeß auf Rotdorn. 458
- , Verzeichnis der Pilze aus der Umgebung von Eisgrub. T. II. 432

II. Namen- und Sachverzeichnis.

- Abwasser, Beseitigung aus Cellulosefabriken 208
 — Molkerei-, Verwertung. 412
 —, Wirkung biologischer Reinigungskörper. 208
 Acacia, Vorkommen von *Torula harioitiana*. 435
Acer campestre s. a. Ahorn.
 — —, Schädigung durch *Uncinula aceris*. 158
 — *platanoides*, Schädigung durch *Daedalea unicolor*. 431
Achillea santolina, Schädigung durch *Puccinia achilleae*. 438
 Ackerschnecke, Bekämpfung mit Kainit. 398
 Ackersenf, Bekämpfung mit Kainit. 389
Acremonium alternatum, Beziehung zu *Ophiobolus herpotrichus*. 397
Acronycta piri, Schädling des Birnbaums. 419
Acrostalagmus cinnabarinus, Vorkommen auf Dahlienknollen. 433
Actinomyces n. gen. et n. sp., Vorkommen im Boden. 211
 — *albus*, Wirkung anorganischer Salze. 675. 676. 679. 681. 686. 688. 691. 692
 — —, katalytische Wirkung. 164
 — —, reduzierende Wirkung. 164
 — —, Vorkommen im Molkereisalz. 201
 — *chromogenes*, Wirkung anorganischer Salze. 677. 678. 680. 684. 688. 689. 692
 — *odorifer*, Wirkung anorganischer Salze. 674. 677. 678. 680. 685. 686. 688
 — *spinosporus*, Biochemie. 174
Adia genitalis, Schädling von Weizen. 400
Adiantum cuneatum, Schädigung durch *Otiorrhynchus sulcatus*. 158
Aecidium abietinum, starkes Auftreten. 436
 — *callistephi* n. sp., Schädling von *Callistephus sinensis*. 440
 — *myricatum*, Zugehörigkeit zu *Gymnosporangium ellisii*. 458
 — *ranunculacearum*, Schädling von *Ranunculus argyreus*. 438
 — *steveri* n. sp., Schädling von *Campanula steveni*. 439
Aelia germari, Schädling von Getreide. 401
 Aepfel, japanische, Vorkommen von San José Schildlaus. 158
 —, kalifornische, Vorkommen von *Aspidiotus rapax*. 158
Aesculus hippocastanum, Schädigung durch *Daedalea unicolor*. 431
 Äthylalkohol, Verhalten von *Pseudosaccharomyces* 271
 Agaricaceae, Bestimmungsbuch. 443
 Agaricus, Hexenringbildung. 444
Agrilinus ater, Schädling von Champignons. 418
Agromyza parvicornis, Schädling von Mais. 400
 — —, Schädling von *Panicum miliaceum*. 400
Agropyrum repens, Schädigung durch *Epiclaoe typhina*. 433
 — —, s. Quecke.
 — —, Überwinterung des Mycels von *Puccinia agropyrina*. 470
 — — — — — *coronata*. 470
Agrostemma githago, Auftreten. 156
Agrostis vulgaris, Überwinterung des Mycels von *Puccinia coronata*. 470
Agrotis saucia, Schädling von Bananen. 158
 Ahorn s. a. Acer.
 —, Schädigung durch *Aleurochiton aceris*. 157
 — — — *Rhytisma acerinum* f. *platanoides*. 157
 — — — — *pseudoplatani*. 157
Aira caespitosa, Überwinterung des Mycels von *Uredo airae*. 470
 Aktinomyceten, Wachstum, Wirkung anorganischer Salze. 673
Albugo candida, Schädling von *Diplotaxis*. 439
 — — — — *Erucaria*. 439
 Albumingeneratoren-Theorie, Widerlegung. 213
Aleurochiton aceris, Schädling vom Ahorn. 157
Aleurodes, Schädling von Pfefferminz. 157
 — *fragariae*, Schädling der Erdbeere. 157
 — *vaporariorum*, Schädling von Azaleen. 157
Alisma plantago, Wurzelparasit. 461
 Alkoholoxydase, Vorkommen in *Aspergillus terricola*. 183
Alopecurus pratensis, Schädigung durch *Puccinia graminis*. 313
Alternaria, Ammoniakbildung im Boden. 410
 — *citri*, Bedeutung für den Gummifluß an Citrus. 151
 — *solani*, Schädling von Kartoffeln. 418
Althaea officinalis s. a. Eibisch.
 — —, Schädigung durch *Puccinia malvacearum*. 433
 — *rosea*, Rost, Bekämpfungsversuche mit Kupfervitriol. 394
Alveomyces n. gen., Abbildung. 439
 — *vesicatorius* n. gen. et n. sp., Schädling von *Leontix leontopetali*. 438
Amanita gemmata. 430
 — *muscaria* var. *regalis*. 430
Amanitella n. gen., Unterschied von *Amanita*. 430
Amblyteles wadatorius, natürlicher Feind der Wintersaateule. 400

- Ambrosia trifida*, Schädigung durch *Rhodychium spilanthis*. 467
Amelanchier canadensis, Schädigung durch *Plowrightia morbosa*. 464
 Amerika, Kartoffelanerkennung. 149
 —, Milchversorgung. 147. 203. 204
 —, Myxomyceten-Untersuchung. 459
 —, Vorkommen von *Calonectria graminicola*. 465
 —, — — *Nectria galligena*. 465
 —, — — *Tylenchus dipsaci*. 150
Amidase, Vorkommen in *Aspergillus terricola*. 183
Ammoniak, Bildung im Boden durch Schimmelpilze. 409
Amoeba cucumis n. sp., Beschreibung. 212
 — *gobanniensis* n. sp., Beschreibung. 212
Ampelopsis tricuspidatum, Schädigung durch *Cladosporium herbarum*. 150
Amphichaete echinata n. sp., Beschreibung. 456
Anaphothrips striatus, Schädling von Hafer. 399
Andosace alpina, Schädigung durch *Puccinia dubyi*. 472
 — *helvetica*, Schädigung durch *Puccinia dubyi*. 472
Andosace laggeri, Schädigung durch *Puccinia dubyi*. 472
 — *obtusifolia*, Schädigung durch *Puccinia dubyi*. 472
 — *lactea*, Schädigung durch *Puccinia dubyi*. 472
Anemone, Schädigung durch *Septogloeum anemones*. 440
 — *montana*, Schädigung durch *Puccinia pulsatillae*. 471
 — *pratensis*, Schädigung durch *Puccinia pulsatillae*. 471
 — *pulsatilla*, Schädigung durch *Puccinia pulsatillae*. 471
 — *raddeana*, Schädigung durch *Puccinia anemones raddeanae*. 475
 — *vernalis*, Schädigung durch *Puccinia pulsatillae*. 471
Angelica dilatata, Schädigung durch *Puccinia poromera*. 474
Anisomyxa plantaginis n. gen. et n. sp., Schädling von *Plantago lanceolata*. 444
Anthomyia antiqua, Schädling von Zwiebeln. 418
 — *conformis*, *Opius nitidulator* natürlicher Feind. 130
 — —, Schädling der Rübe. 130. 418
 — *radicum*, Schädling vom Kohl. 418
Anthonomus pomorum, Schädling des Apfelbaums. 156
Apera spica venti, Auftreten. 156
 Apfelbaum, Schädigung durch *Anthonomus pomorum*. 156
 —, — — *Bacillus amylovorus*. 150
 —, — — *Cossus ligniperda*. 419
 —, — — *Exosporia mali* in Rußland. 437
 —, — — *Fusarium*. 418
 Apfelbaum, Schädigung durch *Monilia fructigena*. 418
 —, — — *Schizoneura lanigera*. 156
 —, Schorf, Bekämpfung mit Schwefelkalkbrühe. 150
 —, —, Bekämpfungsversuche. 150
Aphanochaete repens, Anisogamie. 152
Aphelenchus olesistus, Schädling von Atern. 157
 —, —, — der Erdbeerpflanze. 419
Aphidius crepidis, natürlicher Feind von *Aphis evonymi*. 132
 — *evonymi*, *Aphidius crepidis*, natürlicher Feind. 132
 — —, Entwicklungsgeschichte. 131
 — —, Schädling von *Evonymus europaeus*. 131
 — —, — — — *japonicus*. 133
 — —, — — — *Viburnum opulus*. 131
 — —, Schädling der Zuckerrübe. 131
 — —, *Trioxys auctus*, natürlicher Feind. 132
 — —, Überwinterung der Eier an Samenrüben. 133
 — *mali*, Schädling von Obstbäumen. 156
 — *piri farfarae*, Schädling von Obstbäumen. 156
 — *pruni*, Schädling vom Pflaumenbaum. 158
 Apparat zum Fangen der Insekten- und Milbenfauna des Bodens. 663
 Aprikosenbaum, Schädigung durch *Scotlecotrichum armeniaca*. 437
Areca, Schädigung durch *Phytophthora arecae*. 461
Arenaria, Schädigung durch *Puccinia tardissima*. 474
Armillaria mellea, Entwicklung. 445
 Arsenkalkbrühe, Bekämpfungsversuche gegen *Phaedon betulae*. 159
 Arsenpräparate, Bekämpfungsmittel gegen *Schistocera perigrinum*. 399
Artemisia, Schädigung durch *Phacopsora compositarum*. 440
 — *vulgaris* var. *indica*, Schädigung durch *Nematostoma artemisiae*. 440
Artocarpus integrifolia, Vorkommen von *Rhizopus artocarpi*. 465
Arundina chinensis, Schädigung durch *Coleosporium arundinae*. 441
Arundo pliniana, Vorkommen von *Hendersonia hyacinthiana*. 435
Ascobolus immersus, Entwicklung. 445
 — *parasiticus*, Beziehung zu *Rhizostilbella rubra*. 466
Ascochyta, Schädling von *Clematis*. 149
 — *brassicae*, Schädling von Kohl. 436
 — *hyoseyami* var. *rossica* n. var., Schädling von *Hyoseyamus niger*. 438
 — *mori* n. sp., Beschreibung. 430
 — *pisi*, Schädling von Erbsen. 418
 — *ribesia*, Zugehörigkeit zu *Microdiplodia*. 433
 Ascomyceten, Phylogenie. 446

- Ascophanus carneus*, Entwicklung. 445
Ascotricha, Zugehörigkeit von *Dicyma am-
pullifera*. 452
—, — — — *chartarum*. 452
Aspergillus, Ammoniakbildung im Boden. 410
—, Assimilation verschiedener Stickstoff-
verbindungen. 177
—, heliotropische Riesenformen. 176
— *glaucus*, Assimilation von Brenztrauben-
säure. 699
— *niger*, Assimilation von Brenztrauben-
säure. 699
— —. Degeneration. 177
— —, Stoffwechsel. 185
— *oryzae*, Assimilation von Brenztrauben-
säure. 699
— *terricola*, enzymatische Untersuchung. 183
Aspidiotus rapax, Vorkommen an kalifor-
nischen Äpfeln. 158
Aster, Schädigung durch *Aphelenchus
olesistus*. 157
—, — — *Phacopsora compositarum* 440
—, Schwarzbeinigkeit durch *Cephalothe-
cium roseum*. 157
— *tataricus*, Schädigung durch *Septoria
tatarica*. 440
Asterina büttneriae n. sp., Schädling von
Büttneria australis. 447
— *japonica* n. sp., Schädling von *Elaeagnus
pungens*. 447
— *rickii* n. sp., Schädling von *Myrtaceen*. 447
— *saccardoana* n. sp., Schädling von *Si-
deroxylon*. 447
— *styracys* n. sp., Schädling von *Styrax
acuminatum*. 447
— *transiens* n. sp., Schädling von *Miconia
candolleana*. 447
Asterodon, Untersuchung. 458
Astragalus alpinus, Schädigung durch *Uro-
myces lapponicus*. 437
— *wolgensis*, Schädigung durch *Septoria
serebriankowii*. 439
Auswintern des Getreides, Untersuchung. 153
Avena fatua, Schädigung durch *Puccinia
coronifera*. 320
Avena sativa s. a. Hafer.
—, Schädigung durch *Puccinia coroni-
fera*. 320
Azalee, Schädigung durch *Aleurodes vapo-
rarium*. 157
Azotobacter, Stickstoffbindung verschie-
dener Stämme im Boden und in Lösungen 500
— *chroococcum*, Vorkommen in Boden-
proben verschiedener Herkunft. 483—
490
— *smyrnii* n. sp., Beschreibung. 504
—, Stickstoffbindung, Bedeutung der
Kohlenstoffquelle. 506
Azotogen, Impfung von Lupinen. 410
Bacillus amylovorus, Schädling des Apfel-
baums. 150
— —, — — Birnbaums. 418
— *coli*, Kultur in kaseinhaltigen Lösungen. 666
— *fluorescens liquefaciens*, Wirkung star-
ken Druckes. 193
— *lacticus*, Vorkommen im Koagulum der
Milch. 206
— *megatherium*, katalytische Wirkung. 164
— —, reduzierende Wirkung. 165
— —, Vorkommen in Molkereisalz. 202
— *mesentericus*, katalytische Wirkung. 164
— —, Kultur in kaseinhaltigen Lösungen. 666
— —, reduzierende Wirkung. 164
— —, Vorkommen in fehlerhaftem Käse. 113
— —, Vorkommen in Molkereisalz. 202
— *mycoides*, katalytische Wirkung. 164
— —, Vorkommen in Molkereisalz. 198
— 29 n. sp., Stickstoffbindung. 504
— *parvus*, Vorkommen in Molkereisalz. 202
— *petasites*, Vorkommen in Molkereisalz. 202
— *phytophthorus*, Schädling der Kartoffel. 156
— *prodigiosus*, Kultur in kaseinhaltigen
Lösungen. 666
— —, Wirkung starken Druckes. 193
— *putrificus*, bedeutungslos für Käse-
reife. 102
— —, Eiweißzersetzung. 106
— —, Vorkommen in fehlerhaftem Käse. 105. 110. 113
— *silvaticus*, Vorkommen in Molkereisalz. 202
— *subtilis*, Kultur in kaseinhaltigen Lö-
sungen. 666
— —, Vorkommen in Molkereisalz. 202
— —, Wirkung starken Druckes. 193
Bacterium acidi propionici, Vorkommen in
fehlerhaftem Käse. 110
— *aërogenes*, katalytische Wirkung. 164
— —, reduzierende Wirkung. 164
— *aptatum* n. sp., Schädling der Bohne. 141
— — — —, — — Eierfrucht. 141
— — — —, — von Gartenlattich. 141
— — — —, — vom Pfeffer. 141
— — — —, — von *Tropaeolum*. 140
— — — —, — der Zuckerrübe. 140
— *benzoli* n. sp., Untersuchung. 175
— *brenzkatechini* n. sp., Untersuchung. 175
— *bulgaricum*, Säurebildung bei hohen
Temperaturen. 144
— *casei*, Kaseinspaltungsvermögen. 77
— —, Vorkommen in Cheddarkäse. 145
— —, — — fehlerhaftem Käse. 111
— *coli*, katalytische Wirkung. 164

- Bacterium coli*, reduzierende Wirkung. 164
 — *denigrans*, Schwarzfärbung von Käse. 160
 — *güntheri*, Vorkommen in fehlerhaftem Käse. 105. 109. 111
 — *juglandis*, Bekämpfung mit Schwefelkalkbrühe. 169
 — *lactis acidii*, Reinkultur, Verwendung zur Käsebereitung. 144
 — — —, Vorkommen in Cheddarkäse. 145
 — *phenoli* n. sp., Untersuchung. 175
 — *phloroglucini* n. sp., Untersuchung. 175
 — *solanacearum*, Schädling an Solanaceen. 448
 — — —, — der Tabakpflanze. 448
 — *stewartii*, Schädling von Mais. 448
 — *vascularum*, Schädling des Zuckerrohrs. 448
 — *vulgare*, katalytische Wirkung. 164
 — — —, reduzierende Wirkung. 164
 — — —, Vorkommen in Molkereisalz. 200
 — *zopfii*, katalytische Wirkung. 164
 — — —, reduzierende Wirkung. 164
 Bakterien, Bedeutung für den Nitratgehalt des Bodens. 213
 —, Benzol-, Untersuchung. 175
 —, Bodenzählung, Methodik. 710
 —, Chromatin, Ursprung. 173
 —, Fäulnis-, Bedeutungslosigkeit für Käse- reifung. 102
 —, Gehalt im Boden verschiedener Her- kunft. 483
 —, Involutionsformen. 173
 —, Knöllchen-, Impfung von Klee. 410
 — — —, Spezialisierung. 411
 —, labbildende, Vorkommen am Euter. 142
 —, Leucht-, Wirkung von ultraviolettem Licht. 660
 —, Milchsäure-, Identifizierung. 144. 172
 — — —, kaseinspaltendes Vermögen. 76
 — — —, katalytische Wirkung. 164
 — — —, reduzierende Wirkung. 164
 — — —, Trockenpräparate. 382
 — — —, Zugehörigkeit zur Gattung *Strepto- coccus*. 145
 —, säurebildende, Vorkommen am Euter. 142.
 —, Schädigung der Wurzeln von Grünmalz. 152
 —, Schädlinge von Pflaumen. 448
 —, thermophile. 174
 —, Vorkommen in Eiern. 191. 192
 — — — fehlerhaftem Käse. 105. 109. 110. 111. 113
 —, Wirkung von Radiumemanation. 174
 — — — starken Druckes. 193
 Bakterienbrand des Pflaumenbaumes, Auf- treten. 418
 Bakterienfäule der Kartoffel, Auftreten. 418
 Bakteriengehalt der Milch- Bedeutung. 206
 Bakterienkrankheiten der Pflanzen. 448
 Bakteriologie, Arbeitsmethoden. 666
 Bakteriologie, Bedeutung für die Land- wirtschaft. 171
Bambus, Vorkommen von *Melanochlamys leucoptera*. 438
 Banane, Schädigung durch *Agrotis saucia*. 158
 Bankskiefer, Schädigung durch *Evetria buolina*. 158
 Baris, Schädling von Kohl. 418
 Barium, Wirkung auf Aktinomycceten. 680
 Batate, Schädigung durch *Cystopus ipo- moeae-panduranae*. 151
 — — — *Fusarium batatis*. 151
 — — — *Lasioidiplodia tubericola*. 151
 — — — *Sclerotium bataticola*. 151
 — — — *Septoria*. 151
 — — — *Sphaeronema fimbriatum*. 151
 — — — *Trichoderma koeningi*. 151
Bellis perennis, Wurzelparasit. 461
Betula s. a. Birke.
 —, Schädigung durch *Daedalea unicolor*. 431
Bibio hortulanus, Biologie und Bekämp- fung. 401
 — — —, Schädling von Zuckerrüben. 130
 — *marci*, Schädling von Obstbäumen. 158
 Biorisator, Prüfung. 163
 Birke, s. a. *Betula*.
 —, Schädigung durch *Taphrina betulina*. 157
 — — — — *turgida*. 157
 Birnbaum s. a. *Pirus communis*.
 —, Eiablage von Zygoteren an den Zwei- gen. 702
 —, Schädigung durch *Acronycta piri*. 419
 — — — *Bacillus amylovorus*. 418
 — — — *Contarinia pirivora*. 156
 — — — *Sciara piri*. 156
 — — — *Volvellina marginalis*. 156
 Birne, Vorkommen von *Drosophila*. 156
 Blasenfuß, Schädling von Getreide. 418
 Blattläuse, Bekämpfungsversuche mit Tho- masmehl. 134
 —, Bespritzungsversuche. 133
 —, Schädlinge vom Kohl. 418
 Blattrollkrankheit des Flieders. 157
 — der Kartoffel, Auftreten. 156. 418
 Blei, Wirkung auf Aktinomycceten. 685
 Bleinitrat, Wirkung auf Mais. 386
Blissus leucopterus, Bekämpfungsversuche mit *Sporotrichum globuliferum*. 401
 — — —, Eiparasit. 401
 Blumenfliege, Schädling von Getreide. 418
 Boden, Ammoniakkbildung durch Schim- melpilze. 409
 —, Analyse und Vegetationsversuch. 383
 —, Bakteriengehalt, Bestimmungsmethode. 710
 —, bakteriologische Untersuchung, Metho- dik. 209
 — — — verschiedener Herkunft. 209. 483
 —, Bearbeitung, Bedeutung für die Be- kämpfung der Rüben nematoden. 135

- Boden, Ernterückstände, Bedeutung. 413
 —, Feuchtigkeit, Bedeutung für das Auftreten der Getreide-Rostpilze. 583
 —, Hochmoor-, Stickstoffumsetzungen, Wirkung von Kalkdüngung. 407
 —, Insektenfauna, Fangapparat. 663
 —, Milbenfauna, Fangapparat. 663
 —, Nematodengehalt, Bestimmung. 136.
 —, — 155
 —, Nitratbildung, Untersuchung. 213
 —, —, Wirkung des Mangans. 214
 —, Nitratgehalt, Bedeutung der Bakterien. 213
 —, organische Verbindungen, Untersuchung. 412
 —, Phosphorbedürfnis, biochemische Feststellung. 413
 —, Schwefeldüngung, Wirkung auf den Säuregrad. 414
 —, Sterilisierung mit Dampf. 414
 —, Stickstoffbindung. 215. 481
 —, — verschiedener Azotobacterstämme. 500
 —, Verbreitung von Cyanophyceen in verschiedenen Proben. 211
 —, Vorkommen von Zygorhynchus japonicus. 182
 Bodenbakterien s. Bakterien, Boden —
 Böhmen, Pilzflora. 432
 Bohne s. a. *Vicia faba*.
 —, Keimenergie, Wirkung von Naphthalin. 214
 —, Knöllchenbakterien, Impfversuche. 411
 —, Schädigung durch *Bacterium aptatum*. 141
 —, — — *Gloeosporium lindemuthianum*. 418
 —, Widerstandsfähigkeit verschiedener Sorten gegen *Gloeosporium lindemuthianum*. 433
Boletus cavipes, Mykorrhizapilz von *Larix leptolepis*. 157
 — *collinitus*, Mykorrhizapilz der Weymouthskiefer. 157
 — *elegans*, Mykorrhizapilz von *Larix decidua*. 157
Botryotrichum piluliferum, Morphologie und Physiologie. 449
Botrytis, Schädling von Gurken. 418
 — *cinerea*, Vorkommen auf *Cheiranthus cheiri*. 433
 — *vulgaris*, Schädling von Citrus. 151
 Brandpilze des Getreides, Bekämpfung. 428
 — — —, Bekämpfungsapparate. 429
 — — —, Parasitismus. 428
 Braunfleckigkeit der Kartoffel, Untersuchung. 169
 Brenztraubensäure, Beschleunigung der Alkoholgärung. 187
 —, Kohlenstoffquelle für Pilze. 698
Bromus maximus, Schädigung durch *Puccinia rubigo-vera* f. *bromicola*. 435
 Brown'sche Bewegung, Untersuchung 173
Bruchus chinensis, Schädling von Grassamen. 155.
 —, *obsoletus*, Schädling von Grassamen. 155
Bryobia ribis, Bekämpfung mit Schwefelkalkbrühe. 167
 — —, Schädling vom Stachelbeerstrauch. 156. 166. 419
 Buche s. a. *Fagus*.
 —, Vorkommen von *Melanospora marchica* an den Keimlingen. 459
Büttneria australis, Schädigung durch *Asterina büttneriae*. 447
Bupleurum croceum, Schädigung durch *Puccinia bupleuri-falcati*. 438
 Butter, Dauer-, bakteriologische Untersuchung. 162
 —, Flecken durch Mikroorganismen. 160
 —, ölige, Vorkommen von Hefe. 160
 —, Rübengeschmack. 159
Caeoma von *Corydatis cava*, Infektion von *Populus tremula*. 443
 — *cernuae*, Infektion von *Salix lapponum*. 436
 — — — — *reticulata*. 436
 — —, Schädling von *Saxifraga rivularis*. 436
 — *saxifragarum*, Infektionsversuche an *Salix herbacea*. 436
 — — — — *lapponum*. 436
Calamagrostis epigeios, Schädigung durch *Claviceps microcephala*. 156
Calandra granaria, Auftreten 156
 Calcium, Wirkung auf Aktinomyceten. 680
Calliandra tetragona, Vorkommen von *Diplodina thümeniana*. 455
Callistephus sinensis, Schädigung durch *Aecidium callistephi*. 440
Calonectria appendiculata, Beschreibung. 450
 — *aurigera*, Beschreibung. 450
 — *balanseana*, Beschreibung. 450
 — *citrino-aurantia*, Beschreibung. 450
 — *collapsa*, Beschreibung. 450
 — *decora*, Beschreibung. 450
 — *eburnea*, Beschreibung. 450
 — *erubescens*, Beschreibung. 450
 — *fuckelii*, Beschreibung. 450
 — *graminicola*, Vorkommen in Amerika. 465
 — *hibiscicola*, Beschreibung. 450
 — *plowrightiana*, Beschreibung. 450
 — *pyrochroa*, Beschreibung. 450
 — *sulphurella*, Beschreibung. 450
 — *tincta*, Beschreibung. 450
 — *verruculosa*, Beschreibung. 450
Caltha palustris, abnorme Blütenbildung. 152.
 — —, Schädigung durch *Puccinia zopfii*. 436
Campanula steveni, Schädigung durch *Aecidium steveni*. 439

- Carduus crispus*, Überwinterung des Mycels von *Puccinia carduorum*. 470
Carex arenaria, Schädigung durch *Ustilago caricis*. 431
 — *limosa*, Vorkommen von *Entyloma caricicola*. 453
 — *paludosa*, Schädigung durch *Puccinia caricis*. 436
Carum carvi, Schädigung durch *Protomyces macrosporus*. 463
Cassida nebulosa, Schädling der Rübe. 130. 418
Castanea, Schädigung durch *Chaetocerotostoma hispidum*. 430
 — *dentata*, Schädigung durch *Polyporus pilotae*. 463
 — *pumila*, Schädigung durch *Polyporus pilotae*. 463
Cecidomyia aurantiaca, Wirkung auf die Keimung des Weizens. 387
Centaurea balsamita, Schädigung durch *Puccinia persica*. 438
 — *carpetana*, Schädigung durch *Puccinia cureae* f. *carpentanae* n. f. 474
 — *lingulata*, Schädigung durch *Puccinia beltranii*. 474
 — *rhenana*, Schädigung durch *Puccinia centaureae*. 432
Centrophyllyum lanatum, Schädigung durch *Puccinia sommieriana*. 435
Cephalosporium acremonium, Vorkommen auf *Lecanium*. 433
Cephalothecium roseum, Erreger der Schwarzbeinigkeit an Aster. 157
Cephus pygmaeus, Bekämpfung. 401
 — —, Schädling von Getreide. 418
 — —, — — Roggen. 387
Cercospora clerodendri n. sp., Schädling von *Clerodendron*. 440
 — *coffeicola*, Identität mit *C. coffeae*. 441
 — *crassa*, Schädling der Mondviole. 158
 — *evodiae* n. sp., Schädling von *Evodia meliifolia*. 441
 — *guliana* n. sp., Vorkommen auf Mandelbaum. 436
 — *melonis*, Schädling der Gurke. 119
 — *oryzae*, Schädling von Reis. 440
Cereus, Schädigung durch *Phytophthora arecae*. 461
 —, Vorkommen von *Gloeosporium borgia-num*. 435
Ceromyces zelleri, Entwicklungsgeschichte. 450
Chaetocerotostoma hispidum n. gen. et n. sp., Schädling von *Castanea*. 430
Chalymotta campanulata, Schädling von Gräsern. 158
Champignon, Schädigung durch *Agrilinus ater*. 418
Cheddarkäse s. Käse, Cheddar.
Cheimatobia brumata, Schädling des Kirschbaums. 156
 — —, — — von Obstbäumen. 166. 419
Cheiranthus cheiri, Vorkommen von *Botrytis cinerea*. 433
 China, Pilzflora, Beiträge. 440
Chinosol, Bekämpfungsversuche gegen *Fusarium*. 397. 425
 —, — — Weizensteinbrand. 391
Chirothrips hamata, Auftreten. 156
Chlorkalium, Wirkung auf Aktinomycceten. 673
Chlornatrium, Wirkung auf Aktinomycceten. 673
Chlorphenolquecksilber, Bekämpfungsmittel gegen Streifenkrankheit der Gerste. 398
 —, — — Weizensteinbrand. 391
Chondriocenten, Bedeutung für die Glykogenbildung. 48
 — der Hefe. 47
Chrysanthemum arcticum, Schädigung durch *Septoria obesa*. 440
Chrysocelis lupini n. gen. et n. sp., Schädling von *Lupinus*. 475
Chrysomyxa pirolae, Schädling von *Pirola rotundifolia*. 431
Chymosin-Pepsinfrage. 89
Chytridium acuminatum, Identität mit *C. olla*. 451
Citharexylum quadrangulare, Vorkommen von *Phoma urvilleana*. 435
Citromyces, Bildung von Citronensäure. 187
 —, Assimilation von Brenztraubensäure. 699
 — *bruntzii* n. sp., Diagnose. 451
Citrus, Gummifluß, Bedeutung von *Alternaria citri*. 151
 — Schädigung durch *Botrytis vulgaris*. 151
 —, Gummifluß, Bedeutung von *Coryneum beijerinckii*. 151
 —, — — — *Fusarium*. 151
 —, — — — *Penicillium roseum*. 151
 —, Schädigung durch *Pithiacystis citrophthora*. 151
Cladochytrium graminis, Bekämpfung mit Eisensulfat. 451
 — —, Schädling von *Festuca ovina*. 451
 — —, — — *Poa annua*. 451
Cladoderris dendritica, Abbildung. 452
 — *elegans*, Abbildung. 452
 — *funalis*, Abbildung. 452
 — *infundibuliformis*, Abbildung. 452
 — *spongiosa*, Abbildung. 452
 — *trilii*, Abbildung. 452
Cladosporium, Assimilation von Brenztraubensäure. 699
 — *carpophilum*, Schädling des Pfirsichbaums. 151
 — *cucumerinum*, Schädling der Gurke. 116
 — *fulvum*, Schädling von Tomaten. 158
 — *grech-delicatae* n. sp., Vorkommen auf *Ranunculus aquatilis*. 436
 — *herbarum*, Schädling von *Ampelopsis tricuspidatum*. 150
 — —, Vorkommen an fleckiger Butter. 160

- Cladosporium herbarium*, Vorkommen an Weizen. 418
 — *sphaerospermum*, Vorkommen in Oran-gefrüchten. 167
Clarkia, Schädigung durch *Phytophthora arecae*. 461
 —, — — *parasitica*. 460
Clasterosporium degenerans n. sp., Schäd-ling von *Prunus mume*. 440
Clavaria bataillei n. sp., Beschreibung. 430
Claviceps microcephala, Schädling von *Calamagrostis epigeios*. 156
 — —, — — *Festuca elatior*. 156
 — —, — — — *silvatica*. 156
 — —, — — *Holcus lanatus*. 156
 — —, — — *Lolium perenne*. 156
 — —, — — *Molinia coerulea*. 156
 — *purpurea*, Schädling von *Elymus are-narius*. 431
 — —, — — Gerste. 156
 — —, — — *Psamma arenaria*. 431
 — —, — — Roggen. 156
 — —, — — *Triticum repens*. 431
Clematis, Schädigung durch *Ascochyta*. 149
Clerodendron, Schädigung durch *Cerco-spora clerodendri*. 440
Clitocybe nebularis, massenhaftes Auf-treten. 157
Coccobacillus acridiorum, Bekämpfung von *Stauronotus maroccanus*. 399
 — —, Bekämpfungsversuche an *Pachy-tylus migratorius*. 399
Coffea, Schädigung durch *Leptosphaeria coffeicola*. 441
Coleochaeta, Anisogamie. 152
Coleosporium arundinae n. sp., Schädling von *Arundina chinensis*. 441
 — *campanulae*, Schädling von *Schizanthus grahami*. 469
 — —, — — *Tropaeolum minus*. 469
 — *euphrasiae*, Schädling von *Euphrasia odontites*. 431
 — —, — — *Schizanthus grahami*. 469
 — *fauriae* n. sp., Schädling von *Fauria crista galli*. 440
 — *knoxiae* n. sp., Schädling von *Knoxia corymbosa*. 441
 — *melampyri*, Schädling von *Schizanthus grahami*. 469
 — *petasitis*, Auftreten. 157
 — *senecionis*, Auftreten. 157
 — —, Schädling von *Senecio vulgaris*. 431
 — —, — — *Tropaeolum minus*. 469
 — *solidaginis*, Vorkommen von *Darluca filum*. 475
 — *tussilaginis*, Auftreten. 157. 431
 — —, Schädling von *Schizanthus grahami*. 469
 — —, — — *Tropaeolum minus*. 469
Colletotrichum lagenarium, Schädling der Gurke. 121
 — *oligochaetum*, Schädling von Gurken. 157
Colletotrichum vanillae, Schädling der Vanillepflanze. 159
 — *viticis* n. sp., Beschreibung. 430
Colocasia esculenta, Schädigung durch *Phytophthora colocasiae*. 461
Colutea arborescens, Schädigung durch *Oidium coluteae*. 430
Comandra ambellata, Schädigung durch *Peridermium piriforme*. 460
Coniophora, Auftreten. 157
Coniothyrium rhamni n. sp., Schädling von *Rhamnus*. 440
 — *spiraeae* n. sp., Schädling von *Spiraea pubescens*. 440
 — *tiliae* n. sp., Schädling von *Tilia cordata*. 440
Conium maculatum, Schädigung durch *Plasmopara nivea*. 433
 — —, — — *Puccinia bullata*. 433
Contarinia pirivora, Schädling des Birn-baums. 156
Coprinarius foenisecii, Schädling von Grä-sern. 158
Corbin, Beizversuche mit Rübensamen zur Drahtwurmbekämpfung. 129
 —, Bekämpfungsversuche gegen Weizen-steinbrand. 391
Coremienbildung durch *Penicillium schneg-gii*, Bedeutung der Temperatur. 178
Coremium silvaticum n. sp., Untersuchung. 179
Coriolus prolificans, Abbildung. 441
 — *versicolor*, Abbildung. 441
Corticium vagum var. *solani*, Schädling der Tomate. 149
Cortinarius pseudobolaris n. sp., Beschrei-bung. 430
Corydalis cava, Caeoma, Infektion von *Populus tremula*. 443
Corymbites aeneus, Schädling der Erd-beerpflanze. 419
Coryneum beijerinckii, Bedeutung für den Gummifluß von Citrus. 151
Cossus ligniperda, Schädling des Apfel-baums. 419
Cotyledon gibbiflorum, Schädigung durch *Septoria zimmermanni hugonis*. 432
 — *pachyphytum*, Schädigung durch *Sep-toria zimmermanni hugonis*. 432
Crawfordia trinervis, Schädigung durch *Septoria crawfordiae*. 440
Creolinum vienense, chemische Zusammen-setzung. 423
Creolophus, Zugehörigkeit von *Hydnum agaricoides*. 458
 —, — — — *pulcherrimum*. 458
 —, — — — *septentrionale*. 458
Crioceris asparagi, Schädling vom Spargel. 418
Cronartium asclepiadeum, Auftreten. 157
 — —, Schädling von *Pedicularis palustris*. 469
 — —, — — *Tropaeolum*. 469

- Cronartium praelongum*, Schädling von Eupatorium. 475
 — *quercinum*, Schädling von *Quercus* in China. 440
 — *ribicola*, Überwinterung am Johannisbeerstrauch, Untersuchung. 150
Cryptosporium rusci n. sp., Beschreibung. 430
Cuproazotin, Bekämpfungsmittel gegen Hederich. 389
 —, chemische Untersuchung. 390
Cuscuta trifolii s. a., Kleeseide. — —, Keimfähigkeit. 665
Cyanamid, Spaltung durch Schimmelpilze. 410
Cyanophyceen, Verbreitung in verschiedenen Bodenarten. 211
Cyclamen, abnorme Blütenbildung. 152
Cydonia vulgaris, Schädigung durch *Gymnosporangium blasdaleanum*. 149
Cynodon dactylon, Vorkommen von *Polyporus rhizophilus*. 433
Cynomarathrum nuttallii, Schädigung durch *Puccinia cynomarathri*. 474
Cyperus papyrus, Schildläuse, Vorkommen von *Torubiella rubra*. 432
Cyphella urbani, Schädling von *Musa ensete*. 433
Cypresse, Schädigung durch *Fomes geotropus*. 149
Cystopus bliti, Schädigung durch *Rhizopodium pollinis*. 466
 — *candidus*, Schädigung durch *Rhizopodium pollinis*. 466
 — *ipomoeae-panduranae*, Schädling der Batate. 151
Cystotheca, Zugehörigkeit von *Sphaerotheca laneatrix*. 440
Cytisus spinescens, Schädigung durch *Tracylla andrasooskyi*. 438
Cytospora allii n. sp., Beschreibung. 430

Dactylis glomerata, Schädigung durch *Puccinia graminis*. 313
Daedalea quercina, Abbildung. 441
 — *unicolor*, Schädling von *Acer platanoides*. 431
 — — — *Aesculus hippocastanum*. 431
 — — — *Betula*. 431
 — — — *Robinia pseudocacia*. 431
 Dänemark, Flugbrandbekämpfung. 392
 Dahlie, Schädigung durch *Verticillium dahliae*. 455
 Dahlienknolle, Vorkommen von *Acrostagmus cinnabarinus*. 433
Darlingtonia californica, Schädigung durch *Gloeosporium darlingtoniae*. 455
 — —, Vorkommen von *Pestalozzia versicolor*. 456
Darlucā filum, Vorkommen auf *Coleosporium solidaginis*. 475
 — — — *Phragmidium potentillae-canadensis*. 475

Darlucā genistalis, Vorkommen auf *Uromyces anthyllidis*. 436
Dasyneura brassicae, Schädling vom Kohl. 418
Degermator, Prüfung. 163
Dematium, Assimilation von Brenztraubensäure. 699
Dematophora necatrix, Bekämpfung 452
 — —, Schädigung des Weinstocks. 437
 Deutschland, Milchversorgung. 202
 Dextrose, Vergärung durch *Pseudosaccharomyces*. 260
Diabrotica longicornis, Schädling von Mais. 401
Diaspis rosae, Schädling von Rosen. 157
Diastase, Bestimmungsmethode. 183
 —, Vorkommen in *Aspergillus terricola*. 183
Dichomera viticola n. sp., Beschreibung. 430
Dicliptera longiflora, Schädigung durch *Puccinia diclipterae*. 441
Dicyma ambigua n. sp., Beschreibung. 452
 — —, Identität mit *Myxotrichum aeruginosum*. 452
 — *ampullifera*, Zugehörigkeit zu *Ascotricha*. 452
 — *chartarum*, Zugehörigkeit zu *Ascotricha*. 452
Diorchidium lophatheri n. sp., Schädling von *Lophatherum gracile*. 441
Diplocladium elegans n. sp., Farbstoffbildung. 452
Diplodia, Zugehörigkeit von *Lasiodiplodia*. 151
 — *loranthi* n. sp., Schädling von *Loranthus europaeus*. 432
Diplodina lolii n. sp., Schädling von *Lolium perenne*. 432
 — *thümeniana*, Vorkommen an *Calliandra tetragona*. 455
Diplotaxis, Schädigung durch *Albugo candida*. 439
Discosia maculiformis n. sp., Schädling von *Fagus silvatica*. var. *sieboldi*. 440
 Distel, Vorkommen von *Heterodera radicola*. 398
 Dörrfleckenkrankheit des Hafers, Bedeutung der Düngung. 385
 — — —, Bekämpfung mit Mangansulfat. 385
 Dothideaceen, Untersuchung. 453
 Drahtwürmer, Bekämpfungsversuche. 401
 — — mit Corbin. 129
 —, Schädling von Getreide. 156. 418
 —, — der Kartoffeln. 418
 —, — vom Kohl. 418
Draparnaldia, Isogamie. 152
Drosophila, Vorkommen an Birnen. 156
 Dünger, Bedeutung für das Auftreten der Getreiderostpilze. 590
 Dünger, Grün-, Wirkung durch Beigabe von Stalldünger. 412

- Dünger, Stall-, Einfluß auf die Wirkung der Gründüngung. 412
 —, Stickstoffkonservierung. 214
 Düngung, Bedeutung für die Dörrfleckenkrankheit des Hafers. 385
 —, Kalk-, Schädigung von Lupinen. 411
 —, —, Wirkung auf die Stickstoffumsetzungen im Hochmoorboden. 407
- Eccoptogaster mali*, Schädling von Obstbäumen. 158
 — *rugulosus*, Schädling von Obstbäumen. 158
 — —, — vom Pflaumenbaum. 158
 Edelkastanie, Schädigung durch *Strumella coryneoides*. 151
 Eibisch s. a. *Althaea officinalis*.
 — Schädigung durch *Fusarium vasinfectum* 456
- Eiche s. a. *Quercus*.
 —, Schädigung durch *Microsphaera alphitoides*. 157
 Eier, Konservierung. 192
 —, Vorkommen von Bakterien. 191. 192
 Eierfrucht, Schädigung durch *Bacterium aptatum*. 141
 Eiscreme, bakteriologische Untersuchung. 193
- Eisen, Wirkung auf Aktinomyceten. 685
 Eisenfleckigkeit der Kartoffel, Auftreten 418
 Eisengehalt der Kuhmilch. 205
 Eisensulfat, Bekämpfungsmittel gegen *Cladochytrium graminis*. 451
 Eisenvitriol, Bekämpfungsmittel gegen *Hederich*. 388
 Eiweiß, Abbau durch *Bacillus putrificus*. 106
- Elaeagnus pungens*, Schädigung durch *Asterina japonica*. 447
Elfvigia megaloma, Abbildung. 441
Elymus arenarius, Schädigung durch *Claviceps purpurea*. 431
 Emulsin, Vorkommen in *Aspergillus terricola*. 183
Endophyllum sempervivi, Peridientwicklung. 476
Endothia parasitica, Sporenverbreitung. 151
 — *virginiana*, Identität mit *Sphaeria radicalis*. 467
 Engerlinge, Schädlinge von Kartoffeln. 418
 —, — — Rüben. 418
 England, Pilzflora, Beiträge. 435
Entorrhiza aschersoniana, Vorkommen an *Juncus bufonius*. 453
 — *digitata*, Vorkommen an *Juncus alpinus* 453
 — *raunkiaeriana* n. sp., Vorkommen an *Scirpus fluitans*. 453
Entyloma camusianum, Unterschied von *E. crastophilum*. 439
 — *caricicola* n. sp., Vorkommen an *Carex limosa*. 453
- Entyloma debonianum* n. sp., Schädling von *Oenanthes globulosa*. 435
 Enzyme, proteolytische, Vorkommen in Hefe. 186
 —, Wirkung. 182
Epichloe typhina, Schädling von *Agropyrum repens*. 433
Epilobium angustifolium, Schädigung durch *Puccinia gigantea*, Sporenlagerverteilung. 473
 — *tomentosum*, Schädigung durch *Puccinia epilobii tetragoni*. 438
 Erbse, Knöllchenbakterien, Impfversuche. 411
 —, Schädigung durch *Ascochyta pisi*. 418
 —, Vorkommen von Karboxylasen in den Samen. 183
 Erdbeerpflanze, Schädigung durch *Aleurodes fragariae*. 157
 —, — — *Aphelenchus olesistus*. 419
 —, — — *Corymbites aeneus*. 419
 —, — — *Otiorrhynchus sulcatus*. 419
 —, — — *Sphaerotheca humuli*. 418
 —, — — *Tarsonemus fragariae*. 422
 Erdraupen, Schädlinge der Kartoffeln. 418
 —, — vom Kohl. 418
 —, — von Rüben. 418
Eremurus, Schädigung durch *Rhabdospora eremuri*. 464
Eriobotrya japonica, Schädigung durch *Phaeosphaeria eriobotryae*. 440
- Eriodendron anfractuosum*, Schädigung durch *Mycosphaerella eriodendri*. 441
Eriophyes ribis, Schädling von *Ribes rubrum*. 167
Erucaria, Schädigung durch *Albugo candida*. 439
 Erysiphaceen, Monographie. 454
 Erysiphe *graminis*, Überwinterung von Mycel auf Roggen. 470
 — *pegani*, Unterschied von *E. taurica*. 438
 — *polygoni*, Spezialisierung. 454
Euglena viridis, Schädigung durch *Polypogon euglenae*. 462
Eupatorium, Schädigung durch *Cronartium praelongum*. 475
Euphorbia lanata, Schädigung durch *Melampsora gelmii*. 438
 — *orbiculata*, Schädigung durch *Uromyces mayorii*. 475
 — *serrulata*, Schädigung durch *Uromyces kawakamii*. 441
 — *tinctoria*, Schädigung durch *Melampsora helioscopiae*. 438
Euphrasia odontites, Schädigung durch *Coleosporium euphrasiae*. 431
 Euter, Vorkommen säure- und labbildender Bakterien. 142
Eutettix tenella, Erreger der Kräuselkrankheit der Zuckerrübe. 169
Evetria buolina, Schädling der Bankskiefer. 158

- Evodia meliifolia*, Schädigung durch *Cercospora evodiae*. 441
Evonymus europaeus, Schädigung durch *Aphis evonymi*. 131
 — *japonicus*, Schädigung durch *Aphis evonymi*. 133
 Excipulaceen, Zugehörigkeit von *Pseudographium boudieri*. 433
Exoascus deformans, Schädling vom Pflirsichbaum. 421
 — *viridis*, Zugehörigkeit zu *Taphrina*. 434
Exobasidium japonicum, Auftreten. 157
 — *rhododendri*, Schädling von *Rhododendron wilsoni*. 432
Exosporia mali, Schädling vom Apfelbaum in Rußland. 437
- Fadenziehen der Milch durch *Oidium*. 159
Fagara nitida, Schädigung durch *Uredo fagarae*. 441
Fagopyrum, Schädigung durch *Phytophthora parasitica*. 460
Fagus s. a. Buche.
 — *silvatica* var. *sieboldi*, Schädigung durch *Discosia maculiformis*. 440
 Farbstoff, Bildung durch *Diplocadium elegans*. 452
 —, — *Penicillium schneggii*. 178
 Farmogerm, Impfversuche von Lupinen. 410
Fauria crista galli, Schädigung durch *Coleosporium fauriae*. 440
 Fenchel, Schädigung durch *Phoma foeniculina*. 433
Ferula communis, Vorkommen von *Macrosporium cleghornianum*. 436
Ferulago pauciradiata, Schädigung durch *Puccinia libani*. 438
Festuca elatior, Schädigung durch *Claviceps microcephala*. 156
 — *ovina*, Schädigung durch *Cladochytrium graminis*. 451
 —, Überwinterung des Mycels von *Uredo festucae*. 470
 — *silvatica*, Schädigung durch *Claviceps microcephala*. 156
 Fett, Zersetzung durch Pilze. 165
Ficus rubiginosa, Vorkommen von *Gloeosporium dothieanum*. 435
Fidonia piniaria, Auftreten. 157
 Fichte *s. a.* *Picea*.
 —, Schädigung durch *Phytophthora omnivora*. 157
 Flieder, Blattrollkrankheit. 157
 —, Schädigung durch *Phytophthora syringae*. 421
 Flugbrand *s. a.* *Ustilago avenae*, *U. nuda* und *U. tritici*.
 —, Bekämpfung in Dänemark. 392
 — der Gerste, Auftreten. 418
 — —, Bekämpfung mit Heißwasser. 150. 392
 — des Weizens, Auftreten. 418
- Fomes geotropus*, Schädling von Cypressen. 149
 — *ungulatus*, Abbildung. 441
 Forleule, Biologie und Bekämpfung. 155
 Formaldehyd, Bekämpfungsmittel gegen Roggenstengelbrand. 392
 Formaldehydgas, Beschädigung von Kartoffelknollen. 149
 Formalin, Bekämpfungsmittel gegen Streifenkrankheit der Gerste. 150. 398
 —, — *Urocystis tritici*. 429
 Formosa, Pilzflora, Beiträge. 441
 Fritfliege, Schädling von Getreide. 418
 Frost, Schädigung des Stachelbeerstrauchs. 158
 Fruktose, Vergärung durch *Pseudosaccharomyces*. 260
 Fucus, Anisogamie. 152
 Fungi imperfecti, Systematik. 454
 Fusarium, Bedeutung für den Gummi- fluß von Citrus. 151
 —, Bekämpfung durch Sublimat. 379
 —, Bekämpfungsversuche mit Chinosol. 397. 425
 —, — *Uspulun*. 397
 —, Schädling des Apfelbaums. 418
 —, Schädigung der Keimfähigkeit des Getreides. 396. 424
 —, Schädling der Lupine. 418
 —, Widerstandsfähigkeit von Kohlvarietäten. 150
 — *batatis*, Schädling der Batate. 151
 — *coeruleum*, Vorkommen an Kartoffeln. 150
 — *culmorum*, Schädling von Getreide. 397. 424
 — *didymum*, Vorkommen an Hafer. 395
 — *marti*, Vorkommen an Kartoffeln. 150
 — *metachroum*, Vorkommen an Kartoffeln. 150
 — *oxysporum*, Vorkommen an Kartoffeln. 150
 — *solani*, Vorkommen an Kartoffeln. 150
 — *subulatum*, Vorkommen an Kartoffeln. 150
 — *trichothecioides*, Vorkommen an Kartoffeln. 150
 — *vasinfectum*, Schädling des Eibisch. 456
Fusicladium cerasi, Widerstandsfähigkeit verschiedener Kirschbaumarten. 433
 Fußkrankheit des Getreides, Bedeutung der Witterung. 425. 426
 Futtermittel, Einsäuerung. 196
- Gärung, Alkohol-, Beschleunigung durch Brenztraubensäure. 187
Galactinia proteana var. *sparassoides*. 433
 Galaktose, d., Vergärung durch *Pseudosaccharomyces*. 260
 Gartenlattich, Schädigung durch *Bacterium aptatum*. 141
Geomyces auratus n. gen. et n. sp., Vorkommen im Boden. 211

- Geomyces sulfureus* n. gen. et n. sp., Vorkommen im Boden. 211
 — *vulgaris* n. gen. et n. sp., Vorkommen im Boden. 211
Geopora graveolens n. sp., Beschreibung. 457
 — — — — —, Schädigung durch *Guttularia geopora*. 457
Gephyramoeba delicatula n. gen. et n. sp., Vorkommen im Boden. 212
Geranium, Schädigung durch *Uromyces coronatus*. 440
 —, Uredineen, Biologie. 617
 — *albanum*, Infektion durch *Puccinia polygani-amphibii*. 622
 — — — — — *Uromyces kabatianus*. 645
 — *argenteum*, Infektion durch *Uromyces kabatianus*. 645
 — *columbinum*, Infektion durch *Puccinia polygani-amphibii*. 622
 — — — — — *Uromyces kabatianus*. 645
 — *dissectum*, Infektion durch *Uromyces kabatianus*. 645
 — *lucidum*, Infektion durch *Puccinia polygani-amphibii*. 622
 — *macrorrhizum*, Infektion durch *Uromyces kabatianus*. 646. 647
 — *maculatum*, Infektion durch *Uromyces kabatianus*. 643. 647
 — *molle*, Infektion durch *Puccinia polygani-amphibii*. 623
 — *pusillum*, Infektion durch *Puccinia polygani-amphibii*. 620. 624
 — *pratense*, Infektion durch *Puccinia polygani-amphibii*. 620. 623
 — *pusillum*, Infektion durch *Uromyces kabatianus*. 643
 — *pyrenaicum*, Infektion durch *Puccinia polygani-amphibii*. 620. 624
 — — — — — *Uromyces kabatianus*. 643
 — — — — —, Schädigung durch *Uromyces kabatianus*. 432
 — — — — — — —, Sporenlagerverteilung. 473
 — *rivulare*, Infektion durch *Puccinia polygani-amphibii*. 624
 — *rotundifolium*, Infektion durch *Puccinia polygani-amphibii*. 624
 — — — — — durch *Uromyces kabatianus*. 644
 — *sanguineum*, Infektion durch *Puccinia polygani-amphibii*. 624
Gerste, Flugbrand s. a. *Ustilago nuda*.
 — — —, Auftreten. 418
 — — —, Bekämpfung mit Heißwasser. 150. 392
 — — —, Hartbrand, Bekämpfung mit Heißwasser. 150. 392
 — — —, Infektion der obersten Blüten durch *Ustilago nuda*. 427
 — — —, Schädigung durch *Claviceps purpurea*. 156
 — — — — — *Fusarium culmorum*. 397
 — — — — — *Puccinia glumarum*. 156
Gerste, Schädigung durch *Puccinia graminis*. 312. 475
 — — — — — *Tapinostola musculosa*. 399
 — — —, Streifenkrankheit s. a. *Helminthosporium gramineum*.
 — — —, Streifenkrankheit, Bekämpfung mit Chlorphenolquecksilber. 398
 — — — — — Formalin. 150. 398
 — — — — — Kupfervitriol. 398
 — — —, Bekämpfungsversuche. 397
Getreide, Aleuronschicht, Untersuchung. 424
 — — —, Auswintern, Untersuchung. 153
 — — —, Beizung, Wirkung auf die Keimfähigkeit. 429
 — — —, Brandpilze, Bekämpfung. 428
 — — —, Bekämpfungsapparate. 429
 — — —, Parasitismus. 428
 — — —, Fußkrankheit, Bedeutung der Witterung. 425. 426
 — — —, Keimfähigkeit, Prüfung in verschiedenen Medien. 396
 — — —, Schädigung durch Fusarien. 396. 424
 — — — — — sofort nach der Ernte. 387
 — — —, Rostpilze, Auftreten, Bedeutung der Bodenteuchtigkeit. 583
 — — — — — Düngung. 590
 — — — — — des Entwicklungszustandes der Nährpflanze. 512
 — — — — — der Luftfeuchtigkeit 564
 — — — — — Saatdichte. 610
 — — — — — Saatzeit. 580
 — — — — — Vorfrucht. 610
 — — —, Bekämpfungsversuche mit Gips. 428
 — — —, Spezialisierung. 395
 — — —, in Südamerika. 305
 — — —, Schädigung durch *Aelia germari*. 401
 — — — — — Blasenfuß. 418
 — — — — — Blumenfliege. 418
 — — — — — *Cephus pygmaeus*. 418
 — — — — — *Claviceps purpurea*. 156
 — — — — — durch Drahtwürmer. 156. 418
 — — — — — Fritfliege. 418
 — — — — — *Fusarium culmorum*. 397. 424
 — — — — — Haubenlerchen. 418
 — — — — — *Helminthosporium graminum*. 398. 424
 — — — — — *Heterodera schachtii*. 418
 — — — — — *Lema cyanella*. 418
 — — — — — Maulwurfsgrille. 418
 — — — — — Mehltau. 156
 — — — — — *Pediculoides avenae*. 418
 — — — — — *Puccinia glumarum*. 156
 — — — — — *Puccinia graminis*. 433. 475
 — — — — — *Rhizoctonia violacea*. 418
 — — — — — Schnecken. 418
 — — — — — *Tapinostola musculosa*. 399
 — — — — — *Tarsonemus spirifex*. 418
 — — —, Schneeschimmel, Bekämpfung mit Kainit. 425
 — — —, Schutzmittel gegen Krähen. 401
Gibberella briosiana, Vorkommen auf *Sophora japonica*. 430

- Gilia*, Schädigung durch *Phytophthora parasitica*. 460
Gilia nivale, Schädigung durch *Phytophthora colocasiae*. 461
 Gips, Bekämpfungsmittel gegen Getreiderost. 428
Glochidium fortunei, Schädigung durch *Phacopsora formosana*. 441
 — *zeylanicum*, Schädigung durch *Schroeteriaster glochidii*. 441
Gloeosporium, Vorkommen an Lupinen. 418
 — *borgianum* n. sp., Vorkommen auf *Cereus*. 435
 — *curvatum*, Unterschied von *G. ribis*. 435
 — *darlingtoniae* n. sp., Schädling von *Darlingtonia californica*. 455
 — *dothieanum* n. sp., Vorkommen auf *Ficus rubiginosa*. 435
 — *lindemuthianum*, Schädling von Bohnen. 418
 — —, Widerstandsfähigkeit verschiedener Bohnensorten. 433
 — *polystigmaticum* n. sp., Diagnose. 457
 — *saponariae* n. sp., Schädling von *Saponaria officinalis*. 438
 — *theae-sinensis*, Schädling von *Thea sasanqua*. 440
 — *tonatii* n. sp., Beschreibung. 430
Glomerella, organische Stickstoffverbindungen, Untersuchung. 457
Glykogen, Bildung, Bedeutung der Chondriocenten. 48
Gnomoniella lugubris, Schädling von *Potentilla palustris*. 435
 Gräser, Schädigung durch *Chalymotta campanulata*. 158
 — — — *Coprinarium foenicicii*. 158
 — — — *Tipula oleracea*. 158
Graptolitha pactolana, Auftreten. 157
 Grassamen, Schädigung durch *Bruchus chinensis*. 155
 — — — *obsoletus*. 155
Grifola frondosa, Abbildung. 441
 Gründüngung s. Düngung, grün.
 Grünmalz, Schädigung der Wurzeln durch Bakterien. 152
 Gummifluß des Citrus, Bedeutung von *Alternaria citri*. 151
 — — —, — — *Coryneum beijerinckii*. 151
 — — —, — — *Fusarium*. 151
 — — —, — — *Penicillium roseum*. 151
 — — Pflaumenbaums, Auftreten. 418
 Gurke, Schädigung durch *Botrytis*. 418
 — — — *Cercospora melonis*. 119
 — — — *Cladosporium cucumerianum*. 116
 — — — *Colletotrichum lagenarium*. 121
 — — — *oligochaetum*. 157
 — — — Pilze in Schweden. 116
 — — — *Pseudoperonospora cubensis*. 157
 — — — *Tipula*. 157
Guttularia geopora n. gen. et n. sp., Schädling von *Geopora graveolens*. 457
Gymnosporangium bermudianum, Schädling von *Juniperus*. 458
 — *blasdaleanum*, Schädling von *Cydonia vulgaris*. 149
 — — —, — — *Pirus communis*. 149
 — *clavariaeforme*, Gallenbildung an Rottorn. 458
 — *ellisii*, Zugehörigkeit von *Aecidium myricatum*. 458
 — *yamadai*, Schädling von *Juniperus chinensis*. 440
 Hafer s. a. *Avena sativa*.
 —, Dörrfleckenkrankheit, Bedeutung der Düngung. 385
 —, —, Bekämpfung mit Mangansulfat 385
 —, Infektion durch *Puccinia coronifera*. 322
 — — — — in verschiedenen Entwicklungsstadien. 356
 — — — — *graminis* in verschiedenen Entwicklungsstadien. 356
 —, Schädigung durch *Anaphothrips striatus*. 399
 — — — *Fusarium culmorum*. 397. 424
 — — — *Pediculoides graminum*. 386
 — — — *Puccinia graminis*. 475
 — — — *lolii*. 156
 — — — *Tapinostola muscosa*. 399
 — — — *Tarsonemus spirifex*. 386
 —, Vorkommen von *Fusarium didymum*. 395
 —, Widerstandsfähigkeit verschiedener Sorten gegen *Puccinia graminis*. 427
 Hartbrand der Gerste, Bekämpfung mit Heißwasser. 150. 392
 Harzgallenwickler s. *Tortrix resinella*.
 Haubenlerche, Schädling von Getreide. 418
 Hederich, Bekämpfung mit Cuproazotin. 389
 — — — Eisenvitriol. 388
 — — — Kainit. 389
 — — — Unkrauttod. 389
 — — — wirtschaftliche Maßnahmen. 387
 —, Bekämpfungsversuche mit Kalkstickstoff. 388
 Hederichpulver, Höfers, chemische Untersuchung. 390
 Hefe s. a. *Saccharomyces cerevisiae*.
 —, Chondriocenten. 47
 —, Eiweißaufbau. 185
 —, Fixierungsmittel. 4
 —, Gärung, Wirkung von Mineralsalzen. 187
 —, Kernfärbung. 1
 —, Kernteilung. 29
 —, Lebensfähigkeit in Bierwürze. 58
 — — — Konserven. 59
 —, Preß-, Vorkommen von Zitronensäure. 190

- Hefe, Sporenbildung. 184
 —, —, Veränderungen der Kerne. 41
 —, Stoffwechsel. 185
 —, Vergärung von Kohlehydraten durch lebende und getötete Zellen. 186
 —, Vorkommen in fleckiger Butter. 160
 —, — — öliger Butter. 160
 —, — im Koagulum der Milch. 206
 —, — proteolytischer Enzyme. 186
 —, Zymase, Entstehungsart. 23. 57
 Heißwasser, Bekämpfungsmittel gegen Gerstenflugbrand. 150. 392
 —, — — Gerstenhartbrand. 150. 392
 Helleborus foetidus, Schädigung durch Porenospora pulveracea. 157
 Helminthosporium gramineum s. a. Gerste, Streifenkrankheit.
 — —, Schädling von Getreide. 398. 424
 Hemileia phaji, Abbildung. 436
 — —, Schädling von Phajus wallichii. 436
 Hendersonia hyacinthiana n. sp., Vorkommen auf Arundo pliniana. 435
 — oryzae, Schädling von Oryza sativa. 440
 — viciae-fabae n. sp. 435
 Herpotrichia nigra, Schädling von Juniperus. 433
 — —, — — Picea. 433
 — —, — — Pinus. 433
 Herzfäule der Zuckerrübe, Bedeutung von Phoma betae. 138
 — — —, Bekämpfungsversuche. 138
 Herz- und Trockenfäule der Rübe, Auftreten. 418
 Hessenfliege, Bekämpfungsversuche. 400
 Heteranthelium piliferum, Schädigung durch Puccinia lineatula. 439
 Heterodera radicumicola, Vorkommen an Disteln. 398
 — schachtii, Bekämpfungsversuche. 134
 — —, Schädling von Getreide. 418
 — —, — — Rüben. 418
 Heterosporium echinulatum, Schädling von Nelken. 157
 — gracile, Schädling von Iris. 433
 Heu, Aufbewahrung von feucht geerntetem. 194
 —, Selbsterhitzung, Untersuchung. 290
 Hexenringbildung durch Agaricus. 444
 — — Schimmelpilzen. 176
 Hochmoorboden s. Boden, Hochmoor.
 Holcus lanatus, Schädigung durch Claviceps microcephala. 156
 Holz, Vorkommen von Lyctus linearis. 159
 Hordeum bulbosum, Schädigung durch Puccinia lineatula. 439
 — murinum, Schädigung durch Puccinia simplex. 432
 Humicola fuscoatra n. gen. et n. sp., Vorkommen im Boden. 211
 — grisea n. gen. et n. sp., Vorkommen im Boden. 211
 Hyalopterus pruni-arundinis, Schädling von Obstbäumen. 156
 Hyazinthe, Petalodie. 158
 Hyazinthe, Schädigung durch Rhizopodium pollinis. 466
 Hydnochaete, Untersuchung. 458
 Hydnodon n. gen., Zugehörigkeit von Hydnum theleporum. 458
 Hydnum agaricoides, Zugehörigkeit zu Creolophus. 458
 — auriscalpium, abnorme Bildung. 433
 — pulcherrimum, Zugehörigkeit zu Creolophus. 458
 — septentrionale, Zugehörigkeit zu Creolophus. 458
 — teleporum, Zugehörigkeit zu Hydnodon. 458
 Hyllobius abietis, Schädling von Nadelhölzern. 157
 Hyoscyamus niger, Schädigung durch Ascochyta hyoscyami var. rossica n. var. 438
 Hyphomyceten Schwedens, Beiträge. 465
 Hypoderma brachysporum, Schädling der Weymouthskiefer. 157
 Japan, Pflanzenschutz, Gesetzgebung. 422
 —, Pilzflora, Beiträge. 440
 —, Uredineen, Beitrag. 475
 Jasminum heterophyllum, Vorkommen von Physalospora borgiana. 435
 Imperatoria ostruthium, Schädigung durch Puccinia imperatoriae-mamillata. 470
 Insektenfauna des Bodens, Fangapparat. 663
 Inulase, Vorkommen in Aspergillus terricola. 183
 Invertase, Vorkommen in Aspergillus terricola. 183
 Iris, Schädigung durch Heterosporium gracile. 433
 Irpiciporus mollis, Abbildung. 441
 Johannisbeerstrauch s. a. Ribes rubrum.
 —, Überwinterung von Cronartium ribicola Untersuchung. 150
 Juglans regia, Vorkommen von Phoma cavalliniana. 435
 Juncus alpinus, Vorkommen von Entorrhiza digitata. 453
 — bufonius, Vorkommen von Entorrhiza aschersoniana. 453
 Juniperus, Schädigung durch Gymnosporangium bermudianum. 458
 —, — — Herpotrichia nigra. 433
 — chinensis, Schädigung durch Gymnosporangium yamadai. 440
 Käse, Cheddar-, Herstellung, Bedeutung der Milchsäurebakterien. 145
 —, —, Vorkommen von Bacterium casei. 145
 —, —, — — lactis acidi. 145
 —, —, — — Micrococcus. 146
 —, —, — — Streptococcus. 145
 —, Fehler durch Mycoderma. 159
 —, fehlerhafter, Vorkommen von Bacillus mesentericus. 113

- Käse, fehlerhafter, Vorkommen von *Bacillus putrificus*. 105. 110. 113
 —, —, — — *Bacterium acidi propionici*. 110
 —, —, — — — *casei*. 111
 —, —, — — — *güntheri*. 105. 109. 111
 —, Herstellung, Bedeutung des Säure- und Aschengehalts des Milchserums. 207
 —, — mit Reinkulturen. 144
 —, Reifung, Bedeutung des Labfermentes. 89
 —, —, Bedeutungslosigkeit von Fäulnisbakterien. 102
 —, Schwarzfärbung durch *Bacterium denigrans*. 160
 Kaffeeplantagen, massenhaftes Auftreten von *Schistocera americana*. 158
 Kainit, Bekämpfungsmittel gegen Acker-schnecken. 398
 —, — — Ackersenf. 389
 —, — — Hederich. 389
 —, — — Schneeschimmel des Getreides. 425
 —, — — Vogelmiere. 389
 Kakaobaum, Schädigung durch *Phytophthora arecae*. 461
 Kalifornien, Pflanzenschutz, Gesetzgebung. 422
 Kalisalze, Wirkung auf Aktinomyceten. 678
 Kaliummetabisulfit, Wirkung auf Wein-gärung. 190
 Kalkdüngung, Schädigung von Lupinen. 411
 —, Wirkung auf die Stickstoffumsetzung im Hochmoorboden. 407
 Kalkstickstoff, Bekämpfungsversuche gegen Hederich. 388
 Kannendämpf-Apparat, bakteriologische Untersuchung. 162
 Karboxylase, Vorkommen in Pflanzen. 183
 Kartoffel s. a. *Solanum tuberosum*.
 —, Anerkennung in Amerika. 149
 —, Bakterienfäule, Auftreten. 418
 —, Blattrollkrankheit, Auftreten. 156.
 —, — — — 418
 —, Braunfleckigkeit, Untersuchung. 169
 —, Einsäuerung mittels Reinkulturen. 194.
 —, — — — 195
 —, Eisenfleckigkeit, Auftreten. 418
 —, Knollenfäule durch *Phoma*. 149
 —, Phloëmnekrose gesunder und blatt-rollkranker Pflanzen. 154
 —, Schädigung der Knollen durch Formaldehydgas. 149
 —, — — — in Salzwagen. 159
 —, — durch *Alternaria solani*. 418
 —, — — *Bacillus phytophthorus*. 156
 —, — — Drahtwürmer. 418
 —, — — Engerlinge. 418
 —, — — Erdräupen. 418
 —, — — *Phytophthora infestans*. 418
 —, Schorf, Auftreten. 418
 —, Schwarzbeinigkeit, Auftreten. 418
 Kartoffel. Stoffwechsel. 185
 —, Vorkommen von *Fusarium coeruleum*. 150
 —, — — — *martii*. 150
 —, — — — *metachroum*. 150
 —, — — — *oxysporum*. 150
 —, — — — *solani*. 150
 —, — — — *subulatum*. 150
 —, — — — *trichothecioides*. 150
 Kasein, Lösungen, Kultur von Bakterien. 666
 —, Spaltung durch Milchsäurebakterien, Untersuchung. 76
 Kern, Färbung, Untersuchung. 1
 —, Teilung bei Hefen. 29
 Kiefer s. a. *Pinus silvestris*.
 —, Schädigung durch *Lophodermium pinastri*. 157
 —, — — *Magdalinus violaceus*. 157
 —, — — *Tortrix resinella*. 157
 Kirschbaum, Schädigung durch *Cheimatobia brumata*. 156
 —, — — *Meligethes aeneus*. 156
 —, — — *Plusia gamma*. 156
 —, — — *Rhynchites auratus*. 419
 —, Widerstandsfähigkeit verschiedener Sorten gegen *Fusicladium cerasi*. 433
 Klee, Impfung mit Knöllchenbakterien. 410
 —, Knöllchenbakterien, Impfversuche. 411
 —, Schädigung durch *Sclerotinia trifoliorum*. 156. 418
 —, — — *Uromyces trifolii*. 475
 Kleeseide s. a. *Cuscuta trifolii*.
 —, Bekämpfung mit Oxalmort. 665
 Knöllchenbakterien s. Bakterien, Knöllchen.
 Knollenfäule der Kartoffel durch *Phoma*. 149
 Knospensucht des Stachelbeerstrauchs durch *Phyllocoptiden*. 167
Knoxia corymbosa, Schädigung durch *Coleosporium knoxiae*. 441
Koeleria phleoides, Schädigung durch *Puccinia rubigo-vera* f. *koeleriana*. 435
Koelreuteria bipinnata, Schädigung durch *Uncinula koelreuteriae*. 440
 Kohl, Schädigung durch *Anthomyia radicum*. 418
 —, — — *Ascochyta brassicae*. 436
 —, — — *Baris*. 418
 —, — — Blattläuse. 418
 —, — — *Dasyneura brassicae*. 418
 —, — — Drahtwürmer. 418
 —, — — Erdräupen. 418
 —, — — *Peronospora parasitica*. 418
 —, Schwarzbeinigkeit, Untersuchung. 150
 —, Widerstandsfähigkeit von Varietäten gegen Fusarien. 150
 Kohlehydrate, Vergärung durch lebende und getötete Hefezellen. 186
 Kohlhernie s. a. *Plasmidiophora brassicae*.
 —, Bekämpfungsversuch mit Schwefel. 159

- Kohlrabi, Schädigung durch *Plasmodiophora brassicae*. 418
- Koji, Fehler durch *Syncephalastrum racemosum*. 191
- Krähen, Saatenschutzmittel. 401
- Kräuselkrankheit der Zuckerrübe durch *Eutettix tenella*. 169
- Kühlschrank, Beschreibung. 382
- Kürbis, Schädigung durch *Sporidesmium mucosum* var. *pluriseptatum*. 437
- Kupfer, Wirkung auf Aktinomyceten. 685
- Kupferkalkbrühe, Bekämpfungsmittel gegen *Septoria lycopersici*. 158
- Kupfervitriol, Bekämpfungsmittel gegen Roggenstengelbrand. 392
- , — — Streifenkrankheit der Gerste. 398
- , — — den Rost auf *Althaea rosea*. 394
- , — — *Urocystis tritici*. 429
- Labferment, Bedeutung für Käsebereitung. 89
- Lagurus ovatus*, Schädigung durch *Septoria caruianiana*. 435
- Landwirtschaft, Bedeutung der Bakteriologie. 171
- , Untersuchungsmethode, Leitfaden. 382
- Lappland, Pilzflora. 436
- Larix decidua*, *Boletus elegans* Mykorrhizapilz. 157
- *leptolepis*, *Boletus cavipes* Mykorrhizapilz. 157
- Lasiodiplodia*, Zugehörigkeit zu *Diplodia*. 151
- *tubericola*, Schädling der Batate. 151
- Lecanium*, Vorkommen von *Cephalosporium acremonium*. 433
- *corni*, Schädling von Obstbäumen. 156. 419
- *piri*, Schädling von Obstbäumen. 156
- Lema cyanella*, Schädling von Getreide. 418
- Lemanea fluviatilis*, Vorkommen von *Leptosphaeria lemaneae*. 459
- Lenzites*, Auftreten. 157
- *variegata*, Auftreten. 433
- , Schädigung durch *Verticillium agaricinum*. 433
- Leontix leontopetali*, Schädigung durch *Alveomyces vesicatorius*. 438
- Lepidosaphes ulmi*, Schädling von Obstbäumen. 156
- Leptohylemyia coarctata*, Biologie und Bekämpfung. 400
- Leptomyxa flabellata* n. gen. et n. sp., Vorkommen im Boden. 212
- *reticulata* n. gen. et n. sp., Vorkommen im Boden. 212
- Leptosphaeria coffeicola*, Schädling von *Coffea*. 441
- *crozalsiana* n. sp., Beschreibung. 430
- *lemaneeae*, Vorkommen auf *Lemanea fluviatilis*. 459
- Leptostylus maculata*, Bedeutung für die Sporenverbreitung von *Endothia parasitica*. 151
- Lespedeza bicolor*, Schädigung durch *Pleospora lespedezae*. 440
- Leuchtbakterien s. Bakterien, Leucht-.
- Levkoje, Schädigung durch *Meligethes aeneus*. 157
- Levomandelsäure, Assimilation durch *Sarcina*. 188
- Libanotis montana*, Schädigung durch *Septoria oreoselini*. 439
- Licht, ultraviolette, Wirkung auf Leuchtbakterien. 660
- Limothrips denticornis*, Auftreten. 156
- Linde, Schädigung durch *Melanconium gelatosporum*. 432
- Lindera glauca*, Schädigung durch *Macrophoma linderae*. 440
- Liparis monacha*, Auftreten. 157
- Lipase, Vorkommen in *Aspergillus terricola*. 183
- Lohsol, chemische Zusammensetzung. 423
- Lolium loliaceum*, Schädigung durch *Puccinia rubigo vera* f. *lolii-loliacei*. 439
- *perenne*, Schädigung durch *Claviceps microcephala*. 156
- , — — *Diplodina lolii*. 432
- , — — *Puccinia coronifera*. 320
- *rigidum*, Schädigung durch *Puccinia rubigo-vera* f. *loliicola*. 435
- *temulentum*, Auftreten. 156
- , Schädigung durch *Puccinia coronifera*. 320
- , — — *graminis*. 313
- Lophatherum gracile*, Schädigung durch *Diorchidium lophatheri*. 441
- Lophodermium nervisequum*, Entwicklung, Wirkung äußerer Bedingungen. 459
- *pinastri*, Schädling der Kiefer. 157
- Loranthus europaeus*, Schädigung durch *Diplodia loranthi*. 432
- Lotus angustissimus*, Schädigung durch *Uromyces loti*. 436
- Lotus gebeliae*, Schädigung durch *Uromyces handelii*. 439
- Luft, Feuchtigkeit, Bedeutung für das Auftreten der Getreide-Rostpilze. 564
- Lupine, Impfung mit Azotogen. 410
- , — — Nitragin. 410
- , Impfversuche mit Farmogerm. 410
- , Samen, enzymatische Untersuchung. 183
- , Schädigung durch *Fusarium*. 418
- , Schädigung durch Kalkdüngung. 411
- , — — *Rhizoctonia violacea*. 418
- , Vorkommen von *Gloeosporium*. 418
- Lupinus, Schädigung durch *Chrysocelis lupini*. 475
- *lutens*, Vorkommen von Karboxylasen in den Samen. 183
- Luzerne, Knöllchenbakterien, Impfversuche. 411
- Luzula campestris*, Überwinterung des Mycel von *Puccinia obscura*. 470

- Luzula pilosa*, Überwinterung des Mycel von *Puccinia obscura*. 470
Lycopersicum esculentum s. a. Tomate.
 — —, Schädigung durch *Phytophthora arecae*. 461
Lycopus virginicus, Schädigung durch *Puccinia angustata*. 475
Lyctus linearis, Vorkommen in Bauholz. 159
Lysokresol, chemische Zusammensetzung. 423
Macrophoma crozalsii n. sp., Beschreibung. 430
 — *linderæ* n. sp., Schädling von *Lindera glauca*. 440
 — *zeraphiana* n. sp., Vorkommen auf *Poinciana gilliesii*. 435
Macrosporium cleghornianum n. sp., Vorkommen auf *Ferula communis*. 436
 — *sophoræ* n. sp., Schädling von *Sophora japonica*. 430
Magdalinus violaceus, Schädling von Kiefern. 157
Magnesiumsalze, Wirkung auf *Aktinomyces*. 678
 Maikäfer, Lebensbedingungen. 167
 Mais, Infektion durch *Puccinia maydis* in verschiedenen Entwicklungsstadien. 378
 —, Schädigung durch *Agromyza parvicornis*. 400
 —, — — *Bacterium stewartii*. 448
 —, — — *Diabrotica longicornis*. 401
 —, — — *Puccinia maydis*. 323
 —, — — *Sorosporium reilianum*. 393
 —, Widerstandsfähigkeit einzelner Sorten gegen Trockenheit. 386
 —, Wirkung von Bleinitrat. 386
 Maltase, Vorkommen in *Aspergillus terricola*. 183
 Mandelbaum, Vorkommen von *Cercospora guliana*. 436
 Mangan, Wirkung auf die Nitratbildung des Bodens. 214
 Mangansulfat, Bekämpfungsmittel gegen Dörrfleckenkrankheit des Hafers. 385
Marsonia viticola n. sp., Schädling von *Vitis vinifera*. 440
Mastigonetron fuscum n. sp., Beschreibung. 456
 Maulwurfsgrille, Schädling von Getreide. 418
 Maus, Feld-, Bekämpfung mit Schwefelkohlenstoff. 401. 417
 —, —, — — Typhusbazillen. 129
 —, —, Bekämpfungsversuche mit Typhusbazillen. 402
 Mehltau, Schädling von Roggen. 156
 —, — — Weizen. 156
Melampsora gelmii, Schädling von *Euphorbia lanata*. 438
 — *helioscopiae*, Schädling von *Euphorbia tinctoria*. 438
 — *lapponum* n. sp., Schädling von *Salix lapponum*. 436
Melampsora lapponum n. sp., Schädling von *Viola epipsila*. 436
 — *larici-retusae*, Schädling von *Salix retusa*, Sporenlagerverteilung. 473
 — *orchidi-repentis*, Schädling von *Salix repens*. 431
 — *periplocae* n. sp., Schädling von *Periploca*. 440
Melanconium gelatosporum n. sp., Schädling der Linde. 432
Melanochlams leucoptera n. gen. et n. sp., Vorkommen auf *Bambus*. 438
Melanops quercuum, Beziehung zu *Sphaeropsis malorum*. 150
Melanospora marchica, Vorkommen auf Buchenkeimlingen. 459
Meligethes aeneus, Schädling des Kirschaums. 156
 — —, — von Levkojen. 157
 — —, — — Rosen. 157
Meliola camelliae, Schädling von *Thea sansanqua*. 440
Melophia polygonati n. sp., Schädling von *Polygonatum officinale*. 440
Mentha canadensis var. *piperascens*, Schädigung durch *Puccinia menthae*. 433
 — *pulegium*, Wurzelparasit. 461
Merulius silvester, Auftreten. 157
Metasphaeria bocconeana n. sp., Vorkommen auf *Rhamnus alaterni*. 435
 — *bonamica* n. sp., Vorkommen auf *Monstera deliciosa*. 435
Miconia candolleana, Schädigung durch *Asterina transiens*. 447
Micrococcus, Vorkommen in Cheddarkäse. 146
 — *ochraceus*, Körnchen, Untersuchung. 174
Microdiplodia, Zugehörigkeit von *Ascochyta ribesia*. 433
Microsphaera alphitoides, Schädling von Eichen. 157
Microxyphium footii var. *ciliolatum* n. var., Vorkommen auf *Phillyrea latifolia*. 435
 Milbenfauna des Bodens, Fangapparat. 663
 Milch, Bakterien, katalytische Wirkung. 164
 —, Bakteriengehalt, Bedeutung. 206
 —, bakteriologische Untersuchung, Methodik. 205
 —, Bedeutung für Tuberkuloseübertragung. 142
 —, Fadenziehen durch *Oidium*. 159
 —, Fehler, bakteriologische Untersuchung. 159
 —, Gewinnung, sanitäre Überwachung. 143
 —, Keimgehalt, Bestimmung. 165
 —, Koagulum, Vorkommen vom *Bacillus lacticus*. 206
 —, —, — von Hefe. 206
 —, —, — — *Penicillium aureum*. 206
 —, —, — — *Streptobacillus*. 206

- Milch, Konservierungsmittel. 204
 —, Kuh-, Eisengehalt. 205
 —, mykologisches Praktikum. 197
 —, Sterilisation mit Elektrizität. 204
 —, Versorgung in Amerika. 147
 —, — — Deutschland. 202
 —, — — Nordamerika. 203. 204
 —, Vorkommen von Zitronensäure. 190
 Milchsäure, Vorkommen im Wein. 190
 Milchsäurebakterien s. Bakterien, Milchsäure-.
 Milchserum, Säure- und Aschengehalt, Bedeutung für die Käseherstellung. 207
 Millardet, Biographie. 169
 Mineralsalze, Wirkung auf Hefegärung. 187
 Mitochondrien, Identität mit Chondriocenten. 49
 Moehringia trinervia, Überwinterung des Mycel von *Puccinia arenariae*. 470
 Moesia cylindroides n. sp., Vorkommen an Blättern von *Quercus cerris*. 177
 — — — — —, — — — — — *Quercus robur*. 177
 Molinia coerulea, Schädigung durch *Claviceps microcephala*. 156
 Molkerei, Abwasser, Verwertung. 412
 Monascus purpureus, Vorkommen an fleckiger Butter. 160
 Mondviole, Schädigung durch *Cercospora crassa*. 158
 Monilia candida, Assimilation von Brenztraubensäure. 699
 — cinerea, Schädling des Pflaumenbaums. 418
 — fructigena, Schädling des Apfelbaums. 418
 — —, — von *Prunus triloba*. 433
 Monstera deliciosa, Vorkommen von *Metasphaeria bonamica*. 435
 Mosaikkrankheit des Tabaks und Pfeffers, Identität. 150
 Mucor spinosus, Assimilation von Brenztraubensäure. 699
 Musa ensata, Schädigung durch *Cyphella urbani*. 433
 Mycena fellea n. sp. 444
 Mycena osmundicola n. sp. 444
 — pinetorum n. sp. 444
 — pseudo-galericulata n. sp. 444
 Mycenella margaritisporea n. sp. 444
 Mycoderma, Assimilation von Brenztraubensäure. 699
 —, Erreger eines Käsefehlers. 159
 — casei, katalytische Wirkung. 164
 — —, reduzierende Wirkung. 164
 Mycosphaerella coffeae, Identität mit *Sphaerella coffeicola*. 441
 — eriodendri n. sp., Schädling von *Eriodendron anfractuosum*. 441
 — nigerristigma n. sp., Schädling von *Prunus pennsylvanica*. 467
 — robiniae n. sp., Schädling von *Robinia pseudacacia*. 438
 Mykologie, technische, Handbuch. 170
 Mykoplasmatheorie, Prüfung. 470
 — der Rostpilze, Widerlegung. 393. 419
 Myrtaceae, Schädigung durch *Asterina rickii*. 447
 Mytilaspis pomorum, Schädling von Obstbäumen. 156
 Myxomyceten Nordamerikas, Untersuchung. 459
 Myxotrichum aeruginosum, Identität mit *Dicyma ambigua*. 452
 Nadelbäume, Schädigung durch *Rhizina undulata*. 157
 Nadelhölzer, Schädigung durch *Hylobius abietis*. 157
 —, — — *Pissodes notatus*. 157
 Naenia typica, Schädling von Obstbäumen. 158
 Naphthalin, Wirkung auf die Keimenergie der Bohne. 214
 —, — — — — des Sellerie. 214
 —, — — — — — Weizens. 214
 Natronsalze, Wirkung auf Aktinomyceten. 678
 Naucoria putaminum n. sp., Beschreibung. 430
 Nectria cosmariospora, Schädling von *Poria ferruginosa*. 433
 — galligena, Vorkommen in Amerika. 465
 Nectriella alpina. 460
 — biparasitica. 460
 — charticola. 460
 — coccinea. 460
 — erythrinella. 460
 — fimicola. 460
 — fuckelii. 460
 — luteola. 460
 — paludosa. 460
 — pedicularis. 460
 — robergei. 460
 — sambuci. 460
 — succinea. 460
 — tenacis. 460
 — verrucariae. 460
 Nelke, Schädigung durch *Heterosporium echinulatum*. 157
 Nematoden, Schädlinge der Rüben, Bedeutung der Bodenbearbeitung. 135
 —, Wanderung im Boden. 135
 Nematodengehalt des Bodens, Bestimmung. 136. 155
 Nematostoma artemisiae n. sp., Schädling von *Artemisia vulgaris* var. indica. 440
 Niptera fallens, Auftreten. 433
 Nitragin, Impfung von Lupinen. 410
 Nitrate, Bildung im Boden, Untersuchung. 213
 —, — — —, Wirkung des Mangans. 214
 —, Gehalt des Bodens, Bedeutung der Bakterien. 213
 —, Wirkung auf Aktinomyceten. 677
 Nordamerika, Myxomyceten, Untersuchung. 459

Norwegen, Polyporaceen, Beiträge.	462	Ornithogalum umbellatum, Schädigung	8
Nozemia, Existenzberechtigung.	461	durch <i>Puccinia simplex</i> .	395
Obstbäume, Schädigung durch <i>Aphis mali</i> .		<i>Orobancha crenata</i> , Auftreten, Vorbeugungsmittel.	665
—, — — <i>Aphis piri farfarae</i> .	156	<i>Oryza sativa</i> , Schädigung durch <i>Hendersonia oryzae</i> .	440
—, — — <i>Bacillus amylovorus</i> .	150. 418	<i>Otiorrhynchus sulcatus</i> , Schädling von <i>Adiantum cuneatum</i> .	158
—, — — <i>Bibio marci</i> .	158	—, —, — der Erdbeerpflanze.	419
—, — — <i>Cheimatobia brumata</i> .	156.	<i>Ovularia polygoni alpini</i> n. sp., Unterschied von <i>O. bistortae</i> .	43
—, — — — — — 166.	419	<i>Oxalmort</i> , Bekämpfungsmittel gegen Klee-seide.	665
—, — — <i>Cladosporium carpophilum</i> .	151		
—, — — <i>Eccoptogaster mali</i> .	158	<i>Pachyrhizon angulatum</i> , Schädigung durch <i>Phacopsora pachyrhizi</i> .	441
—, — — <i>Eccoptogaster rugulosus</i> .	158	<i>Pachytylus migratorius</i> , Bekämpfung mit Parisergrün-Kalkbrühe.	399
—, — — <i>Gymnosporangium blasdaleanum</i> .	149	—, —, —, Bekämpfungsversuche mit <i>Coccobacillus acridiorum</i> .	399
—, — — <i>Hyalopterus pruni-arundinis</i> .		<i>Panax quinquefolium</i> , Schädigung durch <i>Phytophthora</i> .	150
—, — — <i>Lecanium corni</i> .	156. 419	<i>Panicum miliaceum</i> , Schädigung durch <i>Agromyza parvicornis</i> .	400
—, — — <i>Lecanium piri</i> .	156	<i>Paraformaldehyd</i> , Bekämpfungsversuche gegen Weizensteinbrand.	391
—, — — <i>Lepidosaphes ulmi</i> .	156	<i>Paraplectrum foetidum</i> , bedeutungslos für Käserreifung.	102
—, — — <i>Mytilaspis pomorum</i> .	156	<i>Parisergrün-Kalkbrühe</i> , Bekämpfungsmittel gegen <i>Pachytylus migratorius</i> .	399
—, — — <i>Naenia typica</i> .	158	<i>Parrya platycarpa</i> , Schädigung durch <i>Puccinia clementis</i> .	474
—, — — <i>Podosphaera leucotricha</i> .	156.	<i>Pastinaca sativa</i> , Schädigung durch <i>Protomyces macrosporus</i> .	463
—, — — — — — 418		<i>Pedicularis lapponica</i> , Schädigung durch <i>Rhabdospora rhinanthi</i> .	436
—, — — <i>Rhopalosiphum ribis-sonchi</i> .		— <i>palustris</i> , Schädigung durch <i>Cronartium asclepiadeum</i> .	469
—, — — <i>Sclerotinia cinerea</i> .	158	<i>Pediculoides avenae</i> , Schädling von Getreide.	418
—, — — <i>Scolytus rugulosus</i> .	419	— <i>graminum</i> , Schädling von Hafer.	386
—, — — <i>Tetranychus</i> .	156	—, —, — Roggen.	387
Öl, pflanzliches, serologische Untersuchung.	658	<i>Penicillium</i> , Ammoniakbildung im Boden.	410
<i>Oenanthes globulosa</i> , Schädigung durch <i>Entyloma debonianum</i> .	435	—, Unterscheidung der Spezies nach physiologischen Merkmalen.	178
<i>Oenothera</i> , Schädigung durch <i>Phytophthora parasitica</i> .	460	—, Vorkommen an fleckiger Butter.	160
<i>Oidium</i> , Erreger des Fadenziehens der Milch.	159	— <i>aureum</i> , Vorkommen im Koagulum der Milch.	206
—, Vorkommen an fleckiger Butter.	160	— <i>brevicaule</i> , Assimilation von Brenztraubensäure.	699
—, — in Molkereisalz.	198	— <i>expansum</i> , Coremien.	697
— <i>coluteae</i> , Schädling von <i>Colutea arborescens</i> .	430	— <i>glaucum</i> , Vorkommen in Molkereisalz.	198. 200
— <i>evonymi japonici</i> , Auftreten.	157	— <i>roseum</i> , Bedeutung für den Gummifluß von Citrus.	151
— <i>lactis</i> , katalytische Wirkung.	164	— <i>schneggii</i> , Assimilation von Brenztraubensäure.	699
—, —, reduzierende Wirkung.	164	—, — n. sp., Coremienbildung, Bedeutung der Temperatur.	178
— <i>quercinum</i> , Auftreten.	433	—, —, —, Farbstoffbildung.	178
—, —, Schädling von <i>Quercus lanuginosa</i> .	433	—, —, Morphologie und Physiologie.	695
—, —, — — <i>Quercus rubra</i> .	430	<i>Pepsin-Chymosinfrage</i> .	89
—, —, Überwinterung.	453		
— <i>suaveolens</i> , Assimilation von Brenztraubensäure.	699		
— <i>tuckeri</i> , Schädling des Weinstocks.	418		
<i>Olpidiopsis viciae</i> , Schädling von <i>Vicia unijuga</i> , Isogamie.	152		
<i>Omphalia thessala</i> n. sp., Beschreibung.	430		
<i>Ophiobolus herpotrichus</i> , Beziehung zu <i>Acremonium alternatum</i> .	397		
<i>Opius nitidulator</i> , natürlicher Feind von <i>Anthomyia conformis</i> .	130		
Orangen, Vorkommen von <i>Cladosporium sphaerospermum</i> .	167		
<i>Ornithogalum narbonense</i> , Schädigung durch <i>Puccinia simplex</i> .	395		

- Pergamentpapier, bakteriologische Untersuchung. 160
- Peridermium, Peridienentwicklung. 476
- acicolum, Schädling von *Pinus pungens*. 460
- acicolum, Schädling von *Pinus rigida*. 460
- carpetanum n. sp., Schädling von *Pinus silvestris*. 474
- comptoniae n. comb. 460
- piriforme, Schädling von *Comandra umbellata*. 460
- — — *Pinus contorta*. 460
- — — *Pinus pungens*. 460
- Perilla ocimoides, Schädigung durch *Sep-toria perillae*. 440
- Periopsis helicochaeta n. sp., Beschreibung. 430
- Periploca, Schädigung durch *Melampsora periplocae*. 440
- Peronospora, Schädling der Rübe. 141
- cubensis, Auftreten. 434
- effusa, Schädigung durch *Rhizophidium pollinis*. 466
- parasitica, Schädling vom Kohl. 418
- pulveracea, Schädling von *Helleborus foetidus*. 157
- viticola, Schädling des Weinstocks. 418
- Pestalozzia breviseta, Untersuchung. 456
- conigena, Untersuchung. 456
- fuchsiae, Untersuchung. 456
- funerea, Untersuchung. 456
- gracilis n. sp., Untersuchung. 456
- guepini, Untersuchung. 456
- macrospora, Untersuchung. 456
- macrotricha n. sp., Untersuchung. 456
- palmarum, Untersuchung. 456
- phoenicis, Untersuchung. 456
- spectabilis n. sp., Untersuchung. 456
- versicolor, Untersuchung. 456
- —, Vorkommen auf *Darlingtonia californica*. 456
- virgatula n. sp., Untersuchung. 456
- Petalodie bei Hyazinthen. 158
- Petersilie, Schädigung durch Schaumzikaden. 157
- Pfeffer, Mosaikkrankheit, Identität mit Mosaikkrankheit des Tabaks. 150
- , Schädigung durch *Bacterium aptatum*. 141
- Pfefferminz, Schädigung durch *Aleurodes*. 157
- Pfirsichbaum, Schädigung durch *Exoascus deformans*. 421
- — — *Sphaerotheca pannosa*. 421
- Pflanzen, Atmung. 188
- , Biologie auf experimenteller Grundlage. 169
- , Chimärenbildung, Bedeutung für die Infektion durch Parasiten. 420
- , Immunität, Bedeutung der Wasserstoffkonzentration. 708
- , Säuregehalt, Schutzmittel gegen Parasiten. 420. 708
- Pflanzen, Schädigung durch Bakterien. 448
- , Selbstschutz gegen Pilzinfektion. 442
- , tropische, Krankheiten und Schädlinge. 415
- , Vorkommen von Karboxylasen. 183
- Pflanzenkrankheiten, Bekämpfungsmittel Handbuch. 421
- , Bericht für das Jahr 1912. 414
- , pilzparasitäre und ihre Bekämpfung. 429
- Pflanzenschutz, Gesetzgebung in Japan. 422
- , — — Kalifornien. 422
- , Organisation in Posen und Westpreußen. 422
- Pflanzenschutzmittel. 422
- Pflaumenbaum, Bakterienbrand, Auftreten. 418
- , Gummifluß, Auftreten. 418
- , Schädigung durch *Aphis pruni*. 158
- , — — *Eccoptogaster rugulosus*. 158
- , — — *Monilia cinerea*. 418
- , — — *Sclerotinia cinerea*. 158
- , — — *Tetranychus*. 156
- , — — *Tomicus dispar*. 419
- Pfirsichbaum, Schädigung durch *Cladosporium carpophilum*. 151
- Phacopsora compositarum n. sp., Schädling von *Artemisia*. 440
- — — —, — — Aster. 440
- formosana n. sp., Schädling von *Glochidium fortunei*. 441
- pachyrhizi n. sp., Schädling von *Pachyrhizon angulatum*. 441
- Phacosphaeria, Zugehörigkeit von *Phoma glandicola*. 433
- , — — *Phyllosticta stangeriae*. 433
- Phaedon betulae, Bekämpfungsversuche mit Arsenkalkbrühe. 159
- Phaeoseptoria oryzae, Schädling von Reis. 440
- Phaeosphaeria eriobotryae n. sp., Schädling von *Eriobotrya japonica*. 440
- Phajus wallichii, Schädigung durch *Hemileia phaji*. 436
- Phallus impudicus, massenhaftes Auftreten. 157
- Phillyrea latifolia, Vorkommen von *Microxyphium footii* var. *ciliolatum*. 435
- Phloëmnekrose gesunder und blattrollkranker Kartoffelpflanzen. 154
- Phloridzin, Kohlenstoffquelle für Pilze. 700
- Pholiota adiposa, Auftreten. 157
- candicans, Auftreten steriler Exemplare. 461
- Phoma, Erreger der Knollenfäule der Kartoffel. 149
- betae, Mineralstoffbedarf. 139
- —, Physiologie. 155
- cavalliniana n. sp., Vorkommen auf *Juglans regia*. 435
- foeniculina, Schädling von Fenchel. 433

- Phoma glandicola*, Zugehörigkeit zu *Phacosphaeria*. 433
 — *pigmentivora*, Auftreten. 436
 — *urvilleana* n. sp., Vorkommen auf *Citharexylum quadrangulare*. 435
Phosphor, Vorkommen organischer Verbindungen in Weinbeeren. 190
Phosphorbedürfnis des Bodens, biochemische Feststellung. 413
Phosphorsäure, Bedeutung für das Auftreten von *Puccinia graminis*. 598
Photobacterium phosphorescens, Wirkung von ultraviolettem Licht. 660
Phragmidium potentillae-canadensis, Vorkommen von *Darlucula filum*. 475
 — *rubi fraxinifolia* n. sp., Schädling von *Rubus fraxinifolius*. 441
 — *tuberculatum*, Schädling von *Rosa rapini*. 438
Phycomyces nitens, Phototropismus. 179
 — —, Variabilität und Erbllichkeit. 180
Phyllocoptiden, Erreger der Knospensucht des Stachelbeerstrauchs. 167
Phyllosticta armitageana n. sp., Schädling von *Russelia juncea*. 435
 — *stangeriae*, Zugehörigkeit zu *Phacosphaeria*. 433
Physalospora borgiana n. sp., Vorkommen auf *Jasminum heterophyllum*. 435
Phyteuma, Schädigung durch *Synchytrium globosum* var. *alpestre*. 434
Phytobacter lycopersicum, Schädling der Tomate. 151
Phytophthora, Schädling von *Panax quinquefolium*. 150
 — *arecae*, Oosporenbildung. 461
 — —, Schädling von *Areca*. 461
 — —, — *Cereus*. 461
 — —, — *Clarkia*. 461
 — —, — des Kakaobaums. 461
 — —, — von *Lycopersicum esculentum*. 461
 — —, — *Oenothera*. 461
 — —, — *Salpiglossis*. 461
 — —, — *Schizanthus*. 461
 — —, — *Solanum melongena*. 461
 — *colocasiae*, Schädling von *Gilia nivale*. 461
 — —, — *Colocasia esculenta*. 461
 — *infestans*, Schädling von Kartoffeln. 418
 — *omnivora*, Schädling von Fichten. 157
 — *parasitica*, Oosporenbildung. 460
 — —, Schädling von *Clarkia*. 460
 — —, — *Gilia*. 460
 — —, — *Oenothera*. 460
 — —, — *Salpiglossis*. 460
 — —, — *Schizanthus*. 460
 — —, — *Solanum lycopersicum*. 460
 — —, — *Solanum melongena*. 460
 — —, — *Solanum tuberosum*. 460
 — *phaseoli*, Oosporenbildung. 461
 — *syringae*, Schädling vom Flieder. 421
Picea s. a. Fichte.
Picea, Schädigung durch *Herpotrichia nigra*. 433
Piggotia theae, Schädling vom Teestrauch in Rußland. 437
 Pilze, Assimilation von Brenztraubensäure. 698
 —, Assimilation von Phloridzin. 700
 —, Bestimmung, Anleitung. 441
 —, biologische Forschung. 441
 —, Entwicklung, Bedeutung der Nährstoffmenge. 443
 —, Isolierung einzelner Sporen, Methode. 384
 —, Phylogenie. 151
 —, Schädlinge von Tieren. 449
 —, Schimmel-, Hexenringbildung. 176
 —, —, Spaltung von Cyanamid. 410
 —, —, Stickstoffnahrung. 304
 —, —, Wirkung auf abgetötete Hefezellen. 40
 —, Schutz von Pflanzen gegen eine Infektion. 442
 —, Zersetzung von Fett. 165
 Pilzflora Böhmens. 432
 — Chinas, Beiträge. 440
 — Englands, Beiträge. 435
 — Japans, Beiträge. 440
 — der Insel Formosa, Beiträge. 441
 — Lapplands. 436
 — Schottlands, Beiträge. 436
 — Spaniens, Beiträge. 435
Pinus, Schädigung durch *Herpotrichia nigra*. 433
 — *contorta*, Schädigung durch *Peridermium piriforme*. 460
 — *montana*, Polyphyllie. 152
 — *pungens*, Schädigung durch *Peridermium acicolum*. 460
 — —, — *Peridermium piriforme*. 460
 — *rigida*, Schädigung durch *Peridermium acicolum*. 460
 — *silvestris* s. a. Kiefer.
 — —, Schädigung durch *Peridermium carpetanum*. 474
Pionnotes biasoletiana, Auftreten. 433
Piper kunthii, Vorkommen von *Septobasidium albidum*. 467
Pirola rotundifolia, Schädigung durch *Chrysomyxa pirolae*. 431
 — —, Überwinterung des Mycels von *Thecospora pirolae*. 470
Pirus communis s. a. Birnbaum.
 — —, Schädigung durch *Gymnosporangium blasdaleanum*. 149
Pissodes notatus, Schädling von Nadelhölzern. 157
Pithiacystis citrophthora, Schädling von Citrus. 151
Plantago lanceolata, Auftreten. 156
 — —, Schädigung durch *Anisomyxa plantaginis*. 444
 — —, — *Pythium*. 444
Plasmodiophora brassicae s. a. Kohlhernie.
 — —, Schädling von Kohlrabi. 418

- Plasmodiophoraceen, Phylogenie. 461
 Plasmopara nivea, Schädling von Conium maculatum. 433
 Pleospora lespedezae n. sp., Schädling von Lespedeza bicolor. 440
 Plowrightia morbosa, Schädling von Amelanchier canadensis. 462
 — —, Spezialisierung. 461
 Plusia gamma, Schädling des Kirschbaums. 156
 Poa annua, Schädigung durch Cladochytrium graminis. 451
 — —, Überwinterung des Mycel von Puccinia poarum. 470
 — pratensis, Überwinterung des Mycel von Puccinia poarum. 470
 Podosphaera leucotricha, Schädling von Obstbäumen. 156. 418
 — —, Überwinterung. 453
 Poinciana gilliesii, Vorkommen von Macrophoma zeraphiana. 435
 Polygonatum officinale, Schädigung durch Melophia polygonati. 440
 Polygonum lapathifolium, Nährwert. 390
 Polyphagus euglenae, Schädling von Euglena viridis. 462
 Polyporaceen Norwegens, Beiträge. 462
 Polyporus arcularius, Auftreten. 433
 — berkeleyi n. sp., Schädling von Quercus alba. 463
 — betulinus, Auftreten. 157
 — frondosus n. sp., Schädling von Quercus alba. 463
 — lloydii n. comb. 462
 — obesus n. comb. 462
 — pilotae n. sp., Schädling von Castanea dentata. 463
 — — — —, — — Castanea pumila. 463
 — — — —, — — Quercus alba. 463
 — — — —, — — Quercus coccinea. 463
 — — — —, — — Quercus texana. 463
 — — — —, — — Quercus velutina. 463
 — rhizophilus, Vorkommen auf Cynodon dactylon. 433
 — robiniphila n. comb. 462
 Polystigma rubrum, Entwicklungsgeschichte. 463
 Populus tremula, Infektion mit Caecoma-sporen von Corydalis cava. 443
 Poria ferruginosa, Schädigung durch Nectria cosmariospora. 433
 Poronidulus conchifer, Abbildung. 441
 Potentilla palustris, Schädigung durch Gnomoniella lugubris. 435
 Preßhefe, Vorkommen von Zitronensäure. 190
 Protease, Vorkommen in Aspergillus terricola. 183
 Protomyces, Entwicklungsgeschichte. 464
 — macrosporus, Schädling von Carum carvi. 463
 — — — — Pastinaca sativa. 463
 — — — — Torilis anthriscus. 463
 Protomyces pachydermus, Unterschied von P. kreuthensis. 463
 Protomycopsis, Entwicklungsgeschichte. 464
 Prunus mume, Schädigung durch Clasterosporium degenerans. 440
 — pennsylvanica, Schädigung durch Mycosphaerella nigerristigma. 467
 — salicifolia, Vorkommen von Septobasidium albidum. 467
 — triloba, Schädigung durch Monilia fructigena. 433
 Psamma arenaria, Schädigung durch Claviceps purpurea. 431
 Pseudocymopterus anisatus, Schädigung durch Puccinia pseudocymopteri. 474
 — montanus, Schädigung durch Puccinia pseudocymopteri. 474
 Pseudographium bouderi, Zugehörigkeit zu den Excipulaceen. 433
 Pseudoperonospora cubensis, Schädling von Gurken. 157
 Pseudoplectania, Bestimmungsschlüssel. 464
 Pseudosaccharomyces, Assimilation organischer Säuren. 280
 —, Gärvermögen. 269
 —, Lebensdauer in Hefekonserven. 59
 —, Vergärung verschiedener Zuckerarten. 257
 —, vergleichende Untersuchung verschiedener Stämme. 225
 —, Verhalten gegenüber Äthylalkohol. 271
 —, Wirkung hoher Temperaturen. 274
 Puccinia achilleae, Beschreibung. 438
 — anemones raddeanae n. sp., Schädling von Anemone raddeana. 475
 — —, Schädling von Achillea santolina. 438
 — agropyrina, Überwinterung von Mycel auf Agropyrum repens. 470
 — angustata, abnorme Aecidienbildung. 475
 — —, Schädling von Lycopus virginicus. 475
 — annularis, Unterschied von P. schizonepetae. 439
 — arenariae, Sporenlagerverteilung. 473
 — —, Überwinterung von Mycel auf Moehringia trinervia. 470
 — beltranii n. sp., Schädling von Centaurea lingulata. 474
 — bullata, Schädling von Conium maculatum. 433
 — bupleuri-falcati, Schädling von Bupleurum croceum. 438
 — campanulae herminii n. sp. 474
 — carduorum, Auftreten. 432
 — —, Überwinterung von Mycel auf Carduus crispus. 470
 — caricis, Infektionsversuche. 436
 — —, Schädling von Carex paludosa. 436
 — — linkii n. sp. 474

- | | | | |
|---|---------------|---|----------|
| <i>Puccinia centaureae</i> , Schädling von <i>Centaurea rhenana</i> . | 432 | <i>Puccinia graminis</i> , Infektion von Weizen in verschiedenen Entwicklungsstadien. | 344 |
| — <i>clementis</i> n. sp., Schädling von <i>Paroia platycarpa</i> . | 474 | — —, Peridienentwicklung. | 476 |
| — <i>cohaesa</i> var. <i>japonica</i> n. var. | 475 | — —, Schädling von <i>Alopecurus pratensis</i> . | 313 |
| — <i>coronata</i> , Überwinterung von Mycel auf <i>Agropyrum repens</i> . | 470 | — —, — — <i>Dactylis glomerata</i> . | 313 |
| — —, — — — — <i>Agrostis vulgaris</i> . | 470 | — —, — — Gerste. | 312 |
| — <i>coronifera</i> , Auftreten, Bedeutung der Jahreszeit. | 536. 538 | — —, — — Hafer. | 475 |
| — —, — — — — Stickstoffdüngung. | 606 | — —, — — <i>Lolium temulentum</i> . | 313 |
| — —, Identität mit <i>P. coronata</i> . | 395 | — —, — — Roggen. | 433. 475 |
| — —, Infektion von Hafer. | 322 | — —, — — Weizen. | 312 |
| — —, — — — — in verschiedenen Entwicklungsstadien. | 356 | — —, Spezialisierung. | 314 |
| — —, — — — — Infektionsbedingungen. | 394 | — —, Teleutosporen, Keimungsbedingungen. | 394. 469 |
| — —, Schädling von <i>Avena fatua</i> . | 320 | — —, Widerstandsfähigkeit verschiedener Hafersorten. | 427 |
| — —, — — <i>Avena sativa</i> . | 320 | — —, — des Roggens im La Platabgebiet. | 312 |
| — —, — — <i>Lolium perenne</i> . | 320 | — <i>holboellii</i> , Identität mit <i>P. porteri</i> . | 437 |
| — —, — — <i>Lolium temulentum</i> . | 320 | — <i>imperatoriae-mamillata</i> n. sp., Schädling von <i>Imperatoria ostruthium</i> . | 471 |
| — —, Uredosporen, Lebensdauer. | 394. 469 | — <i>libani</i> , Schädling von <i>Ferulago pauciradiata</i> . | 438 |
| — — f. sp. <i>avenae</i> , Infektionsversuche. | 469 | — <i>lineatula</i> n. sp., Schädling von <i>Heteranthelium piliferum</i> . | 439 |
| — <i>crassapicalis</i> n. sp., Abbildung. | 439 | — — — —, — — <i>Hordeum bulbosum</i> . | 439 |
| — — — —, Schädling von <i>Spodiopogon pogonanthi</i> . | 439 | — <i>lolii</i> , Schädling von Hafer. | 156 |
| — <i>cureae</i> f. <i>carpentanae</i> n. f., Schädling von <i>Centaurea carpetana</i> . | 474 | — —, — — Roggen. | 475 |
| — <i>cynomarathri</i> n. sp., Schädling von <i>Cynomarathrum nuttallii</i> . | 474 | — <i>malvacearum</i> , Schädling von <i>Althaea officinalis</i> . | 433 |
| — <i>diclipterae</i> n. sp., Schädling von <i>Dicliptera longiflora</i> . | 441 | — —, Sporenkeimung. | 470 |
| — <i>dispersa</i> , Auftreten. | 156 | — <i>maydis</i> , Infektion von Mais in verschiedenen Entwicklungsstadien. | 378 |
| — —, Überwinterung von Mycel auf Roggen. | 470 | — —, Schädling von Mais. | 323 |
| — —, — — — — <i>Secale montanum</i> . | 470 | — <i>melasmoides</i> , Vorkommen in Japan. | 475 |
| — —, — — — — Uredosporen. | 394. 476 | — <i>menthae</i> , Schädling von <i>Mentha canadensis</i> var. <i>piperascens</i> . | 433 |
| — <i>dubyi</i> , Schädling von <i>Andosace alpina</i> . | 472 | — <i>mulgedis</i> , Biologie. | 436 |
| — —, — — — — <i>Andosace helvetica</i> . | 472 | — <i>obscura</i> , Überwinterung von Mycel auf <i>Luzula campestris</i> . | 470 |
| — —, — — — — <i>Andosace lactea</i> . | 472 | — —, — — — — <i>Luzula pilosa</i> . | 470 |
| — —, — — — — <i>Andosace laggeri</i> . | 472 | — <i>persica</i> , Schädling von <i>Centaurea baltica</i> . | 438 |
| — —, — — — — <i>Andosace obtusifolia</i> . | 472 | — <i>phragmitis</i> , Teleutosporenkeimung, Bedingungen. | 469 |
| — <i>epilobii tetragoni</i> , Schädling von <i>Epilobium tomentosum</i> . | 438 | — <i>poarum</i> , Überwinterung von Mycel auf <i>Poa annua</i> . | 470 |
| — <i>geranii-silvatici</i> , Infektionsversuche. | 654 | — —, — — — — <i>Poa pratensis</i> . | 470 |
| — <i>gigantea</i> , Schädling von <i>Epilobium angustifolium</i> , Sporenlagerverteilung. | 473 | — <i>polygoni</i> , Aecidienwirte. | 637 |
| — <i>glumarum</i> , Schädling der Gerste. | 156 | — —, Morphologie. | 638 |
| — —, — — von Roggen. | 156 | — — — — <i>amphibii</i> , Aecidienwirte. | 637 |
| — —, — — — — Weizen. | 156 | — — — —, Entwicklung im Freien. | 639 |
| — —, Überwinterung von Mycel auf Roggen. | 394. 470 | — — — —, Infektion von <i>Geranium album</i> . | 622 |
| — —, Widerstandsfähigkeit verschiedener Weizensorten. | 427 | — — — —, — — <i>Geranium columbinum</i> . | 622 |
| — <i>graminis</i> , Auftreten, Bedeutung der Jahreszeit. | 524. 528. 530 | — — — —, — — <i>Geranium lucidum</i> . | 622 |
| — —, — —, — — Phosphorsäuredüngung. | 598 | — — — —, — — <i>Geranium molle</i> . | 623 |
| — —, Infektion von Hafer in verschiedenen Entwicklungsstadien. | 356 | — — — —, — — <i>Geranium pratense</i> . | 620. 623 |

- Puccinia polygoni-amphibii*, Infektion von *Geranium pusillum*. 620. 624
 — — — — — *Geranium pyrenaicum*. 620. 624
 — — — — — *Geranium rivulare*. 624
 — — — — — *Geranium rotundifolium*. 624
 — — — — — *Geranium sanguineum*. 624
 — — — — — Morphologie. 638
 — *poromera* n. sp., Schädling von *Angelica dilatata*. 474
 — *porteri*, Identität mit *P. holboellii*. 437
 — *pseudocymopteri* n. sp., Schädling von *Pseudocymopterus anisatus*. 474
 — — — — — *Pseudocymopterus montanus*. 474
 — *pulsatillae*, Schädling von *Anemone montana*. 471
 — — — — — *Anemone pratensis*. 471
 — — — — — *Anemone pulsatilla*. 471
 — — — — — *Anemone vernalis*. 471
 — — — — — Spezialisierung. 471
 — *pygmaea*, Auftreten. 156
 — *rhodiola*, Ausbreitung. 437
 — *rhytismoides*, Vorkommen in Japan. 475
 — *rubigo-vera* f. *bromicola*, Schädling von *Bromus maximus*. 435
 — — — — — *koeleriana*, Schädling von *Koeleria phleoides*. 435
 — — — — — *loliicola*, Schädling von *Lolium rigidum*. 435
 — — — — — *lolii-loliacei* n. f., Schädling von *Lolium loliaceum*. 439
 — *rumescicola* n. sp., Schädling von *Rumex papillaris*. 474
 — *rydbergii* n. sp., Schädling von *Sedum stenopetalum*. 474
 — *schismi* n. sp., Schädling von *Schismus calycinus*. 439
 — *schizonepetae* n. sp., Unterschied von *P. annularis*. 439
 — *simplex*, Auftreten. 156
 — — — — — Schädling von *Hordeum murinum*. 432
 — — — — — *Ornithogalum narbonense*. 395
 — — — — — *Ornithogalum umbellatum*. 395
 — — — — — *singularis*, Vorkommen in Japan. 475
 — *sommieriana* n. sp., Schädling von *Centrophylum lanatum*. 435
 — *stizolophi*, Identität mit *P. persica*. 438
 — *subfusca*, Vorkommen in Japan. 475
 — *tardissima* n. sp., Schädling von *Arenaria*. 474
 — *tritricina*, Auftreten, Bedeutung der Jahreszeit. 535
 — — — — — Infektion von Weizenblättern verschiedener Entwicklungsstadien. 518
 — — — — — Uredosporen, Keimfähigkeit. 469
 — — — — — Infektion von Weizen in verschiedenen Entwicklungsstadien. 344
Puccinia triticum, Schädling vom Roggen. 320
 — — — — — von Weizen. 318. 475
 — — — — — Uredosporen, Lebensdauer. 394
 — *zopfii*, Schädling von *Caltha palustris*. 436
Pythium, Schädling von *Plantago lanceolata*. 444
Quecke s. a. *Agropyrum repens* u. *Triticum repens*.
 — — — — — Biologie. 390
Quecksilber, Wirkung auf Aktinomyceten. 685
Quercus s. a. Eiche.
 — — — — — Schädigung durch *Cronartium quercinum* in China. 440
 — *alba*, Schädigung durch *Polyporus berkeleyi*. 463
 — — — — — *Polyporus frondosus*. 463
 — — — — — *Polyporus pilotae*. 463
 — *cerris*, Vorkommen von *Moeszia cylindroides* n. sp. an den Blättern. 177
 — *coccinea*, Schädigung durch *Polyporus pilotae*. 463
 — *lanuginosa*, Schädigung durch *Oidium quercinum*. 433
 — *pinus*, Schädigung durch *Sphaeropsis malorum*. 150
 — *robur*, Vorkommen von *Moeszia cylindroides* an den Blättern. 177
 — *rubra*, Schädigung durch *Oidium quercinum*. 430
 — *texana*, Schädigung durch *Polyporus pilotae*. 463
 — *velutina*, Schädigung durch *Polyporus pilotae*. 463
Radiumemanation, Wirkung auf Bakterien. 174
Ramularia caruanaiana n. sp., Schädling von *Veronica anagallis*. 435
 — *malvae moschatae*, Diagnose. 465
Ranunculus aquatilis, Vorkommen von *Cladosporium grech-delicatae*. 436
 — *argyreus*, Schädigung durch *Aecidium ranunculacearum*. 438
 — *nivalis*, Schädigung durch *Urocystis anemones*. 436
Rehmiella ulmicola n. sp., Schädling von *Ulmus*. 440
Reis, Schädigung durch *Cercospora oryzae*. 440
 — — — — — *Phaeoseptoria oryzae*. 440
Reisigkrankheit des Weinstocks, Auftreten. 418
Rhabdospora eremuri n. sp., Schädling von *Eremurus*. 464
 — *rhinanthi*, Schädling von *Pedicularis lapponica*. 436
Rhamnus, Schädigung durch *Coniothyrium rhamni*. 440
 — *alaterni*, Vorkommen von *Metasphaeria bocconiana*. 435

- Rhizina undulata*, Schädling von Nadelbäumen. 157
Rhizoctonia violacea, Schädling von Getreide. 418
 — — — der Lupine. 418
Rhizophidium pollinis, Schädling von *Cystopus bliti*. 466
Rhizophidium pollinis, Schädling von *Cystopus candidus*. 466
 — — — — Hyazinthen. 466
 — — — — *Peronospora effusa*. 466
 — — — — *Sclerospora graminicola*. 466
 — — — — *Zantedeschia*. 466
Rhizopus artocarpi, Vorkommen auf *Artocarpus integrifolia*. 465
 — *nigricans*, Ammoniakbildung im Boden. 410
Rhizostilbella rubra, Beziehung zu *Ascobolus parasiticus*. 466
Rhodochytrium spilanthidis, Schädling von *Ambrosia tritida*. 467
Rhododendron wilsoni, Schädigung durch *Exobasidium rhododendri*. 432
Rhodopaxillus n. gen., Beschreibung. 430
Rhopalosiphum ribis-sonchi, Schädling von Obstbäumen. 156
Rhus semialata, Schädigung durch *Tuberularia pityophila*. 441
Rhynchites auratus, Schädling des Kirschaums. 419
Rhytisma acerinum f. *platanoides*, Schädling des Ahorn. 157
 — *pseudoplatani*, Schädling des Ahorn. 157
Ribes rubrum s. a. Johannisbeerstrauch. — —, Schädigung durch *Eriophyes ribis*. 167
 Rindertuberkulose, Übertragung auf Menschen. 142
Robinia pseudacacia, Schädigung durch *Daedalea unicolor*. 431
 — — — — *Mycosphaerella robiniae*. 438
 Roggen, Schädigung durch *Cephus pygmaeus*. 387
 — — — *Claviceps purpurea*. 156
 — — — *Helminthosporium graminum*. 398
 — — — Mehltau. 156
 — — — *Pediculoides graminum*. 387
 — — — *Puccinia glumarum*. 156
 — — — *Puccinia graminis*. 433. 475
 — — — *Puccinia lolii*. 475
 — — — *Puccinia triticum*. 320
 — — — *Tilletia secalis*. 434
 —, Stengelbrand, Bekämpfung mit Kupfervitriol. 392
 —, Überwinterung des Mycel von *Erysiphe graminis*. 470
 — — — — *Puccinia dispersa*. 470
 — — — — *Puccinia glumarum*. 470
 —, Weißbürgigkeit, Ursache. 386
 —, Widerstandsfähigkeit gegen *Puccinia graminis* im La Platagebiet. 312
 Roggenstengelbrand, Bekämpfung mit Formaldehyd. 392
 Rohrzucker, bakteriologische Untersuchung. 192
Rosa rapini, Schädigung durch *Phragmidium tuberculatum*. 438
 Rose, Schädigung durch *Diaspis rosae*. 157
 — — — *Meligethes aeneus*. 157
 — — — *Sphaerotheca pannosa*. 157. 421
 Rost der Rübe, Auftreten. 418
 — — —, Untersuchung. 141
 — des Spargels, Auftreten. 418
 Rostpilze s. a. Uredineen.
 —, Mykoplasmatheorie, Widerlegung. 393. 419
 —, Pleophagie. 442
 —, Widerstandsfähigkeit einzelner Weizensorten, Ursache. 427
 — des Getreides, Auftreten, Bedeutung der Düngung. 590
 — — — —, —, — des Entwicklungszustandes der Nährpflanze. 512
 — — — —, —, — der Luftfeuchtigkeit. 564
 — — — —, — — — Saatdichte. 610
 — — — —, — — — Saatzeit. 580
 — — — —, — — — Vorfrucht. 610
 — — — —, Bedeutung der Bodenfeuchtigkeit. 583
 — — — —, Bekämpfungsversuche mit Gips. 428
 — — — —, Spezialisierung. 395
 Rotdorn, Gallenbildung durch *Gymnosporangium clavariaeforme*. 458
Rottoboellia compressa, Schädigung durch *Ustilago rottoboelliae*. 440
Rubus fraxinifolius, Schädigung durch *Phragmidium rubi fraxinifolia*. 441
 Rübe, Einsäuerung mit Reinkulturen. 196
 —, Herz- und Trockenfäule, Auftreten. 418
 —, Rost, Auftreten. 418
 —, —, Untersuchung. 141
 —, Samenbeizung mit Corbin zur Drahtwurmbekämpfung. 129
 —, Schädigung durch *Anthomyia conformis*. 130. 418
 —, — — *Cassida nebulosa*. 130. 418
 —, — — Engerlinge. 418
 —, — — Erdraupen. 418
 —, — — *Heterodera schachtii*. 418
 —, — — Engerlinge. 418
 —, — — Nematoden, Bedeutung der Bodenbearbeitung. 135
 —, — — *Peronospora*. 141
 —, — — *Silpha atrata*. 129. 418
 —, Schorf, Untersuchung. 139
 —, Schoß, Auftreten, Ursache. 141
 —, Schwarzbeinigkeit, Auftreten. 418
 —, Überwinterung von Eiern der *Aphis evonymi*. 133
 —, — im Freien, Bedeutung für das Auftreten der Schädlinge. 141

- Rübe, Wurzelbrand, Auftreten. 418
 Rübengeschmack der Butter. 159
 Rübennieten, Auftreten von *Typhula* betae. 140
Rumex arifolius, Schädigung durch *Uromyces acetosae*. 437
 — *papillaris*, Schädigung durch *Puccinia rumescicola*. 474
Russelia juncea, Schädigung durch *Phylloticta armitageana*. 435
Russula albidula. 438
 — *meliolens*. 438
 — *rubescens* n. sp. 438
 — *squalida*. 438
- Saatgut, Aufbewahrungsmethode für Sammlungen. 384
Saccharomyces, katalytische Wirkung. 164
 — *anomalus*, Kerngröße. 37
 — *apiculatus*, Assimilation von Brenztraubensäure. 699
 — *cerevisiae* s. a. Hefe. —, Assimilation von Brenztraubensäure. 699
 — —, Wirkung starken Druckes. 193
 — *ellipsoideus*, Assimilation von Brenztraubensäure. 699
 — *exiguus*, Kerngröße. 37
 — *pastorianus*, Assimilation von Brenztraubensäure. 699
 Säure, organische, Assimilation durch *Pseudosaccharomyces*. 280
Salix, Vorkommen von *Trametes salicina*. 462
 — *herbacea*, Infektionsversuch mit *Caeoma saxifragarum*. 436
 — *lapponum*, Infektion mit *Caeoma cernuae*. 436
 — —, Infektionsversuche mit *Caeoma saxifragarum*. 436
 — —, Schädigung durch *Melampsora lapponum*. 436
 — *repens*, Schädigung durch *Melampsora orchidi-repentis*. 431
 — *reticulata*, Infektion mit *Caeoma cernuae*. 436
 — *retusa*, Schädigung durch *Melampsora larici-retusae*, Sporenlagerverteilung. 473
Salpiglossis, Schädigung durch *Phytophthora arecae*. 461
 — — — *Phytophthora parasitica*. 460
Salvia tortuosa, Vorkommen von *Septobasidium albidum*. 467
 Salz, bakteriologische Untersuchung. 161
 —, mykologische Untersuchung. 197
 Samenrüben, Überwinterung von Eiern der *Aphis evonymi*. 133
 —, — im Freien, Bedeutung für das Auftreten. 141
 Sand, steriler, Veränderung durch Pflanzenkultur. 413
- San Jose*-Schildlaus, Vorkommen auf japanischen Äpfeln. 158
Saponaria ocymoides, Schädigung durch *Uromyces caryophyllinus*. 471
 — *officinalis*, Schädigung durch *Gloeosporium saponariae*. 438
Sarcina, Assimilation von Levomandelsäure. 188
Saxifraga rivularis, Schädigung durch *Caeoma cernuae*. 436
 Schaumzikade, Schädling von Petersilie. 157
 Schildkäfer s. *Cassida nebulosa*.
 Schimmelpilze, Ammoniakbildung im Boden. 409
Schismus arabicus, Schädigung durch *Ustilago schismi*. 439
 — *calycinus*, Schädigung durch *Puccinia schismi*. 439
Schistocera americana, massenhaftes Auftreten in Kaffeeplantagen. 158
 — *perigrinum*, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 399
Schizanthus, Schädigung durch *Phytophthora arecae*. 461
 — — — *Phytophthora parasitica*. 460
 — *grahami*, Schädigung durch *Coleosporium campanulae*. 469
 — — — *Coleosporium euphrasiae*. 469
 — — — *Coleosporium melampyri*. 469
 — — — *Coleosporium tussilaginis*. 469
 Schizomyceten, System. 171
Schizoneura lanigera, Schädling des Apfelbaums. 156
Schizosaccharomyces pombe, Assimilation von Brenztraubensäure. 699
 Schnecken, Schädlinge von Getreide. 418
 Schneeschimmel des Getreides, Bekämpfung mit Kainit. 425
 Schorf des Apfelbaums, Bekämpfung mit Schwefelkalkbrühe. 150
 — — —, Bekämpfungsversuche. 150
 — der Kartoffel, Auftreten. 418
 — — Rübe, Untersuchung. 139
 Schoßrübe, Auftreten, Ursache. 141
 Schottland, Pilzflora, Beiträge. 436
Schroeteria *glochidii* n. sp., Schädling von *Glochidium zeylanicum*. 441
 Schwarzbeinigkeit der Aster durch *Cephalothecium roseum*. 157
 — — Kartoffel, Auftreten. 418
 — des Kohles, Untersuchung. 150
 — der Rübe, Auftreten. 418
 Schweden, Gurkenkrankheiten. 116
 —, Hyphomyceten, Beiträge. 465
 Schwefel, Bekämpfungsversuche gegen Kohlhernie. 159
 —, Düngung, Wirkung auf den Säuregrad des Bodens. 414
 Schwefelkalium, Bekämpfungsversuche gegen Weizensteinbrand. 391

- Schwefelkalkbrühe, Bekämpfungsmittel gegen amerikanischen Stachelbeermehltau. 159
 —, — — Apfelschorf. 150
 —, — — *Bacterium juglandis*. 169
 —, — — *Bryobia ribis*. 167
 Schwefelkohlenstoff, Bekämpfungsmittel gegen Feldmäuse. 401. 417
 Schweinfurtergrün, Bekämpfungsmittel gegen *Silpha atrata*. 130
Sciara piri, Schädling des Birnbaums. 156
Scirpus fluitans, Vorkommen von *Entorrhiza raunkiaeriana*. 453
Sclerospora graminicola, Schädigung durch *Rhizophidium pollinis*. 466
Sclerotinia cinerea, Schädling vom Pflaumenbaum. 158
 — *libertiana*, Schädling von Sellerie. 150
 — *trifoliorum*, Schädling des Klee. 156. 418
Sclerotium bataticola, Schädling der Batate. 151
Scolecotrichum armeniacae, Schädling vom Aprikosenbaum. 437
Scolopia crenata, Schädigung durch *Uredo scolopiae*. 441
Scolytus rugulosus, Schädling von Obstbäumen. 419
Scutigra griseus, Abbildung. 441
Secale montanum, Überwinterung des Mycels von *Puccinia dispersa*. 470
Sedum stenopetalum, Schädigung durch *Puccinia rydbergii*. 474
 Selbsterhitzung des Heus, Untersuchung. 290
Selenophoma septorioides, Beschreibung. 430
 Sellerie, Keimenergie, Wirkung von Naphthalin. 214
 —, Schädigung durch *Sclerotinia libertiana*. 150
 —, — — *Septoria apii*. 418
Sempervivum funckii, Blütenbildung, Untersuchung. 184
 — —, Wuchsenzyme. 184
Senecio vulgaris, Schädigung durch *Coleosporium senecionis*. 431
Sepedonium termophilum, Morphologie und Biochemie. 174
Septobasidium albidum n. sp., Vorkommen auf *Piper kunthii*. 467
 — —, Vorkommen auf *Prunus salicifolia*. 467
 — —, — — *Salvia tortuosa*. 467
Septogloeum anemones n. sp., Schädling von Anemone. 440
Septoria, Schädling von Bataten. 151
 — *apii*, Schädling von Sellerie. 418
 — *caruana* n. sp., Schädling von *Lagurus ovatus*. 435
 — *crawfordiae* n. sp., Schädling von *Crawfordia trinervis*. 440
 — *forskahleana* n. sp., Schädling von *Urtica membranacea*. 435
Septoria forskahleana, Vorkommen von *Titaea submutica*. 435
 — *gardeniae* n. sp. 435
 — *henslowiana* n. sp., Auftreten. 435
 — *lycopersici*, Auftreten. 434
 — —, Bekämpfung mit Kupferkalkbrühe. 158
 — *nymaniana* n. sp., Schädling von *Triticum vulgare*. 435
 — *obesa* n. sp., Schädling von *Chrysanthemum arcticum*. 440
 — *oreoselini*, Schädling von *Libanotis montana*. 439
 — *perillae* n. sp., Schädling von *Perilla ocimoides*. 440
 — *serebrianikowii*, Schädling von *Astragalus wolgensis*. 439
 — *tatarica* n. sp., Schädling von *Aster tataricus*. 440
 — *zimmermanni hugonis* n. sp., Schädling von *Cotyledon gibbiflorum*. 432
 — — — — —, — — *Cotyledon pachyphytum*. 432
Sideroxylon, Schädigung durch *Asterina saccardoana*. 447
 Silber, Wirkung auf Aktinomyeten. 685
Silene dichotoma, Auftreten. 156. 417
 — —, Einschleppung aus Rußland. 417
 — *otites*, Schädigung durch *Ustilago major*. 431
Silpha atrata, Bekämpfung mit Schweinfurtergrün. 130
 — —, Schädling der Rübe. 129. 418
Sitodrepa panicea, Vorkommen in Sardinien. 191
Sminthurus, Schädling der Zuckerrübe. 134
 Solanaceen, Schädigung durch *Bacterium solanacearum*. 448
Solanum lycopersicum s. a. Tomate.
 — —, Schädigung durch *Phytophthora parasitica*. 460
 — *melongena*, Schädigung durch *Phytophthora arecae*. 461
 — — — — *Phytophthora parasitica*. 460
 — *tuberosum* s. a. Kartoffel.
 — —, Schädigung durch *Phytophthora parasitica*. 460
Sophora japonica, Schädigung durch *Macrosporium sophorae*. 430
 — —, Vorkommen von *Gibberella briosiana*. 430
Sphacelotheca polygoni alpini, Diagnose. 434
Sorghum, Schädigung durch *Sorosporium reilianum*. 393
Sorosporium reilianum, Keimungsbiologie. 393
 — —, Schädling von Mais. 393
 — — — — *Sorghum*. 393
 Spanien, Pilzflora, Beiträge. 435
 Spargel, Rost, Auftreten. 418
 —, Schädigung durch *Crioceris asparagi*. 418

- Sphaerella coffeicola*, Identität mit *Myco-*
sphaerella coffeae. 441
Sphaeria radicalis, Identität mit *Endothia*
virginiana. 467
Sphaeronema fimbriatum, Schädling der
 Batate. 151
Sphaeropsis malorum, Beziehung zu *Me-*
lanops quercuum. 150
 — —, Schädling von *Quercus prinus*. 150
Sphaerosoma, Untersuchung. 467
Sphaerotheca humuli, Schädling der Erd-
 beerpflanze. 418
 — *lanestris*, Zugehörigkeit zu *Cystotheca*.
 440
 — *mors uvae* s. a. Stachelbeermehltau,
 amerikanischer.
 — — —, Schädling des Stachelbeer-
 strauchs. 418
 — *pannosa*, Schädling vom Pfirsichbaum.
 421
 — — —, — von Rosen. 157. 421
Spiraea pubescens, Schädigung durch *Co-*
nothyrium spiraeae. 440
Spodiopogon pogonanthi, Schädigung durch
Puccinia crassapicalis. 439
 Sporenbildung bei Hefe, Veränderungen
 der Kerne. 41
Sporidesmium mucosum var. *plurisepta-*
tum, Schädling vom Kürbis. 437
Sporotrichum globuliferum, Bekämpfungs-
 versuche an *Blissus leucopterus*. 401
Stachelbeermehltau, amerikanischer s. a.
Sphaerotheca mors uvae.
 — — —, Bekämpfung mit Schwefelkalk-
 brühe. 159
 Stachelbeerstrauch, Knospensucht durch
Phyllooptiden. 167
 — — —, Schädigung durch *Bryobia ribis*. 156.
 166. 419
 — — — Frost. 158
 — — — *Sphaerotheca mors uvae*. 418
Staurotoma maroccanus, Bekämpfung mit
Coccobacillus acridiorum. 399
 — — —, Biologie. 398
 Steinbrand, Auftreten, Bedeutung der
 Temperatur. 391
 — des Weizens, Bekämpfungsversuch. 391
 Stengelbrand des Roggens, Bekämpfung
 mit Kupfervitriol. 392
 Stickstoff, Assimilation verschiedener Ver-
 bindungen durch *Aspergillus*. 177
 — — —, Bedeutung für das Auftreten von *Puc-*
cinia coronifera. 606
 — — —, Bindung durch *Azotobacter smyrnii*,
 Bedeutung der Kohlenstoffquelle. 506
 — — — — verschiedene *Azotobacter-*
stämmen. 500
 — — — *Bacillus* 29. 504
 — — — im Boden. 481. 215
 — — —, Konservierung im Dünger. 214
 — — —, organische Verbindungen, Ausnützung,
 Wirkung von Stroh. 413
 — — —, Umsetzung im Hochmoorboden, Wir-
 kung von Kalkdüngung. 407
 Stickstoffquellen der Schimmelpilze. 304
 Streifenkrankheit der Gerste, Bekämpfung
 mit Chlorphenolquecksilber. 398
 — — — — — Formalin. 150. 398
 — — — — — Kupfervitriol. 398
 — — — — —, Bekämpfungsversuche. 397
Streptobacillus, Vorkommen im Koagulum
 der Milch. 206
Streptococcus, Vorkommen in Cheddar-
 käse. 145
 — — —, Zugehörigkeit der Milchsäurebakterien.
 145
 — — — *lacticus*, Reinkultur, Verwendung zur
 Käsebereitung. 144
 — — — *lactis*, Kaseinspaltungsvermögen. 77
Streptothrix, Vorkommen in Bodenproben
 verschiedener Herkunft. 484. 485. 487
 Stroh, Wirkung auf die Ausnützung orga-
 nischer Stickstoffverbindungen. 413
 Strontium, Wirkung auf Aktinomyeten.
 680
Stropharia ambigua n. comb., Entwick-
 lung. 468
Strumella coryneoidea, Schädling der Edel-
 kastanie. 151
Styrax acuminatum, Schädigung durch
Asterina styracis. 447
Syncephalastrum racemosum, Erreger eines
 Fehlers des Koji. 191
Synchytrium, Monographie. 468
 — *globosum* var. *alpestre* n. var., Schäd-
 ling von *Phyteuma*. 434
 — *succisae*, Schädling von *Succisa scar-*
biosa. 436
 Sublimat, Bekämpfungsmittel gegen *Fusa-*
rium. 397
Succisa scabiosa, Schädigung durch *Syn-*
chytrium succisae. 436
 Tabak, Fermentation, Untersuchung. 183
 — — —, Mosaikkkrankheit, Identität mit Mo-
 saikkkrankheit des Pfeffers. 150
 Tabakpflanze, Schädigung durch *Bac-*
terium solanacearum. 448
 — — —, Widerstandsfähigkeit von Sorten gegen
Thielavia basicola. 150
 Tannase, Vorkommen in *Aspergillus terri-*
cola. 183
Taphrina, Zugehörigkeit von *Exoascus*
viridis. 434
 — — — *betulina*, Schädling der Birke. 157
 — — — *turgida*, Schädling der Birke. 157
Tapinostola muscosa, Biologie und Be-
 kämpfung. 399
 — — —, Schädling von Getreide. 399
Tarsonemus fragariae, Schädling der Erd-
 beerpflanze. 422
 — — — *spirifex*, Schädling von Getreide. 418
 — — —, Schädling von Hafer. 386
 — — —, Verpilzung. 398
 Teestrauch, Schädigung durch *Piggotia*
theae in Rußland. 437
Tetranychus, Schädling des Pflaumen-
 baums. 156

- Tetranychus telarius*, Auftreten. 158
Thea sasanqua, Schädigung durch *Gloeosporium theae-sinensis*. 440
 — — — *Meliola camelliae*. 440
Thecospora pirolae, Überwinterung von Mycel auf *Pirola rotundifolia*. 470
Thielavia basicola, Widerstandsfähigkeit von Tabaksorten. 150
 Thomasmehl, Bekämpfungsversuche gegen Blattläuse. 134
 Tiere, Schädigung durch Pilze. 449
Tilia cordata, Schädigung durch *Coniothyrium tiliae*. 440
Tilletia caries, Auftreten. 156
 — *secalis*, Schädling von Roggen. 434
 — *tritici* s. a. Steinbrand und *T. caries*. — —, Lebensfähigkeit der Sporen. 390
 — —, Sexualität. 390
Tipula, Schädling von Gurken. 157
 — *oleracea*, Schädling von Gräsern. 158
Titaea submutica n. sp., Vorkommen auf *Septoria forskahleana*. 435
 Tomate s. a. *Lycopersicum esculentum* u. *Solanum lycopersicum*.
 —, Schädigung durch *Cladosporium fulvum*. 158
 — — — *Corticium vagum* var. *solani*. 149
 — — — *Phytobacter lycopersicum*. 151
Tomicus dispar, Schädling des Pflaumenbaumes. 419
Torilis anthriscus, Schädigung durch *Protomyces macrosporus*. 463
Tortrix resinella, Schädling der Kiefer. 157
Torubiella rubra, Vorkommen auf Schildläusen, auf *Cyperus papyrus*. 432
Torula, Assimilation von Brenztraubensäure. 699
 — *hariotiana* n. sp., Vorkommen auf *Acacia*. 435
Tracylla andrasooszkysi n. sp., Schädling von *Cytisus spinescens*. 438
Trametes salicina n. sp., Vorkommen an *Salix*. 462
Trichoderma, Ammoniakkbildung im Boden. 410
 — *koenigi*, Schädling der Batate. 151
 — *lignorum* n. gen. et sp., Vorkommen im Boden. 211
Tricholoma nudum, Entwicklung, Wirkung der Dunkelheit. 468
Trichurus gorgonifer, Auftreten. 469
Trioxys auctus natürlicher Feind von *Aphis evonymi*. 132
Triticum repens s. a. Quecke.
 — —, Schädigung durch *Claviceps purpurea*. 431
 — *vulgare* s. a. Weizen.
 — —, Schädigung durch *Septoria nymphaeana*. 435
 Trockenheit, Widerstandsfähigkeit einzelner Maissorten. 386
Tropaeolum, Schädigung durch *Bacterium aptatum*. 140
Tropaeolum, Schädigung durch *Cronartium asclepiadeum*. 469
 — *minus*, Schädigung durch *Coleosporium campanulae*. 469
 — — — — *senecionis*. 469
 — — — — *tussilaginis*. 469
Tubercularia pityophila n. sp., Schädling von *Rhus semialata*. 441
 Tuberkulose, Übertragung, Bedeutung der Milch. 142
 Tulpe, abnorme Blütenbildung. 152
Tunica prolifera, Schädigung durch *Uromyces caryophyllinus*. 471
Tylenchus dipsaci, Vorkommen in Amerika. 150
 — *tritici*, Auftreten. 156
Typhula betae, Auftreten in Rübenmieten. 140
Typhusbacillen, Bekämpfungsmittel gegen Feldmäuse. 129
 —, Bekämpfungsversuche an Feldmäusen. 402
 Ulmus, Schädigung durch *Rehmiella ulmi-cola*. 440
Uncinula aceris, Schädling von *Acer campestre*. 158
 — *koelreuteriae* n. sp., Schädling von *Koelreuteria bipinnata*. 440
 Unkraut, Bekämpfung mit Kainit. 389
 Unkrauttod, Bekämpfungsmittel gegen *Hederich*. 389
 Uredineen s. a. Rostpilze.
 — Japans, Beitrag. 475
 —, Sporenlager, Stellung, Wert für die Systematik. 473
 —, Systematik. 472
 — auf *Geranium*, Biologie. 617
Uredo airae, Überwinterung von Mycel auf *Aira caespitosa*. 470
 — *fagarae* n. sp., Schädling von *Fagaria nitida*. 441
 — *festucae*, Überwinterung von Mycel auf *Festuca ovina*. 470
 — *scolopiae* n. sp., Schädling von *Scolopia crenata*. 441
Urocystis anemones, Schädling von *Ranunculus nivalis*. 436
 — *tritici*, Bekämpfung mit Formalin. 429
 — — — Kupfervitriol. 429
Uromyces acetosae, Biologie. 436
 — —, Schädling von *Rumex arifolius*. 437
 — *anthyllidis*, Vorkommen von *Darlucagenistalis*. 436
 — *caryophyllinus*, Schädling von *Saponaria ocymoides*. 471
 — — — *Tunica prolifera*. 471
 — —, Spezialisierung. 471
 — *coronatus*, Schädling von *Geranium*. 440
 — *festucae-nigricantis* n. sp., 474
 — *handelii* n. sp., Schädling von *Lotus gebeliae*. 439
 — *kabatianus*, Infektion von *Geranium albanum*. 645

- Uromyces kabatianus*, Infektion von *Geranium argenteum*. 645
 —, — — — *columbinum*. 645
 —, — — — *dissectum*. 645
 —, — — — *macrorrhizum*. 646. 647
 —, — — — *maculatum*. 643. 647
 —, — — — *pusillum*. 643
 —, — — — *pyrenaicum*. 643
 —, — — — *rotundifolium*. 644
 —, Schädling von *Geranium pyrenaicum*. 432
 —, — — — —, Sporenlagerverteilung. 473
 — *kawakamii* n. sp., Schädling von *Euphorbia serrulata*. 441
 — *lapponicus*, Schädling von *Astragalus alpinus*. 437
 — *loti*, Schädling von *Lotus angustissimus*. 436
 — *mayorii*, Schädling von *Euphorbia orbiculata*. 475
Urtica membranacea, Schädigung durch *Septoria forskahleana*. 435
 — *trifolii*, Schädling von Klee. 475
 — *veratri*, Schädling von *Veratrum album*, Sporenlagerverteilung. 473
Uspulun, Bekämpfungsmittel gegen Weizensteinbrand. 391
 —, Bekämpfungsversuche gegen *Fusarium*. 397
Ustilago caricis, Schädling von *Carex arenaria*. 431
 — *hypodites*, Schädling von *Elymus arenarius*. 431
 — *major*, Schädling von *Silene otites*. 431
 — *nuda* s. a. Gerste, Flugbrand. 156
 —, Auftreten. 156
 —, Infektion der oberten Blüten der Gerste. 427
 — *rothoboelliae* n. sp., Schädling von *Rothobellia compressa*. 440
 — *schismi* n. sp., Schädling von *Schismus arabicus*. 439
 — *tritici* s. a. Weizen, Flugbrand. 156
 —, Auftreten. 156
 —, Sporenlager an Weizenblättern. 392
Vahlkampfia soli n. sp., Beschreibung. 212
Vanillepflanze, Schädigung durch *Colletotrichum vanillae*. 159
 Vegetationsversuche und Bodenanalyse. 383
Veratrum album, Schädigung durch *Uromyces veratri*, Sporenlagerverteilung. 473
Veronica anagallis, Schädigung durch *Ramularia caruianiana*. 435
Verticillium agaricinum, Schädling von *Lenzites variegata*. 433
 — *dahliae* n. sp., Schädling von Dahlien. 455
Viburnum opulus, Schädigung durch *Aphis evonymi*. 131
Vicia faba s. a. Bohne.
 —, Wirkung von Karboxylasen in den Samen. 183
 — *unijuga*, Schädigung durch *Olpidiopsis viciae*. 152
Viola epipsila, Schädigung durch *Melampsora lapponum*. 436
Viola tricolor arvensis, Auftreten. 156
Vitis s. a. Weinstock.
 — *vinifera*, Schädigung durch *Marsonia viticola*. 440
 Vogelmiere, Bekämpfung mit Kainit. 389
Volvellina marginalis, Schädling des Birnbaums. 156
 Wasser, Sterilisation, chemische. 207
 Wein, Fehler, und Krankheiten, Handbuch. 189
 —, Gärung, Wirkung von Kaliummetabisulfat. 190
 —, Vorkommen von Milchsäure. 190
 —, — — Zitronensäure. 190
 Weinstock s. a. *Vitis*.
 —, Reisgrkrankheit, Auftreten. 418
 —, Schädigung durch *Dematophora necatrix*. 437
 —, — — *Oidium tuckeri*. 418
 —, — — *Peronospora viticola*. 418
 —, Vorkommen von Phosphorverbindungen in den Beeren. 190
 Weißähigkeit der Roggens, Ursache. 386
 Weizen s. a. *Triticum vulgare*.
 —, Flugbrand, Auftreten. 418
 — Infektion von Blättern verschiedener Entwicklungsstadien mit *Puccinia tritica*. 518
 —, — durch *Puccinia graminis* in verschiedenen Entwicklungsstadien. 344
 —, — — — *tritica* in verschiedenen Entwicklungsstadien. 344
 —, Keimenergie, Wirkung von Naphthalin. 214
 —, Schädigung durch *Adia genitalis*. 400
 —, — — *Fusarium culmorum*. 397
 —, — — *Helminthosporium graminum*. 398. 424
 —, — — Mehltau. 156
 —, — — *Puccinia glumarum*. 156
 —, — — — *graminis*. 312
 —, — — — *triticeum*. 318. 475
 —, — — *Tapinostola muscosa*. 399
 —, Steinbrand s. a. *Tilletia caries* und *T. tritici*.
 —, —, Bekämpfung mit Chlorphenolquecksilber. 391
 —, —, — — *Uspulun*. 391
 —, —, Bekämpfungsversuche. 391
 —, Vorkommen von *Cladosporium herbarum*. 418
 —, — — Sporenlagern von *Ustilago tritici* an den Blättern. 392
 —, Widerstandsfähigkeit verschiedener Sorten gegen *Puccinia glumarum*. 427

- Weizen, Widerstandsfähigkeit einzelner Sorten gegen Rostpilze, Ursache. 427
 —, Wirkung von *Cecidomyia aurantiaca* auf die Keimung. 387
 Weymouthskiefer, *Boletus collinitus* Mykorrhizapilz. 157
 —, Schädigung durch *Hypoderma brachysporum*. 157
Willia anomala, Assimilation von Brenztraubensäure. 699
 Wintersaateule, *Amblyteles wadatorius* natürlicher Feind. 400
 —, Biologie und Bekämpfung. 400
 Wurzelbrand der Rübe, Auftreten. 418
 — — Zuckerrübe, Bedeutung der Bodenbearbeitung. 137
 — — —, — des Vorquellens der Samen. 137
 Wurzelfäule der Zuckerrübe, biochemische Untersuchung. 140
 Yoghurt, Kontrolle und Herstellung. 206
 —, Trockenpräparate, Untersuchung. 160
Zantedeschia, Schädigung durch *Rhizophilidium pollinis*. 466
 Zelluloseagar, Herstellungsmethode. 661
 Zellulosefabrik, Abwasser, Beseitigung. 208
 Zitronensäure, Bildung durch *Citromyces*. 187
 Zitronensäure, Vorkommen in Milch. 190
 —, — — Preßhefe. 190
 —, — — Wein. 190
 Zucker, Roh-, bakteriologische Untersuchung. 192
 —, Vergärung verschiedener Arten durch *Pseudosaccharomyces*. 257
 Zuckerrohr, Schädigung durch *Bacterium vascularum*. 448
 Zuckerrübe, Herzfäule, Bedeutung von *Phoma betae*. 138
 —, —, Bekämpfungsversuche. 138
 —, Kräuselkrankheit durch *Eutettix tenella*. 169
 —, Schädigung durch *Aphis evonymi*. 131
 —, — — *Bacterium aptatum*. 140
 —, — — *Bibio hortulanus*. 130
 —, — — *Sminthurus*. 134
 —, Wurzelbrand, Bedeutung der Bodenbearbeitung. 137
 —, —, — des Vorquellens der Samen. 137
 —, Wurzelfäule, biochemische Untersuchung. 140
 Zwiebel, Schädigung durch *Anthomyia antiqua*. 418
 Zygoteren, Eiablage an Zweigen des Birnbaumes. 702
Zygorhynchus japonicus n. sp., Vorkommen im Boden. 182
 — *vuilleminii*, Ammoniakbildung im Boden. 410
 Zymase, Entstehungsart. 23. 57

III. Verzeichnis der Abbildungen.

- Actinomyceten*, Wachstum, Wirkung anorganischer Salze (Fig. 1—9). 674. 677. 678. 681. 686. 688. 691. 694
 Apparat zur Bestimmung aliphatischer Aminogruppen. 79
 — zum Fangen der Bodenfauna (Fig. 1 und 2). 664
Azotobacter chroococcum (Taf. I, Fig. 2 und 5). 511
 — *smyrnii* n. sp. (Taf. I, Fig. 1). 511
 — *vinelandii* (Taf. I, Fig. 4). 511
 Birnbaum, Zweige mit Zygotereiereiern (Fig. 1—3). 702
Cercospora melonis, Konidienträger (Fig. 6). 120
Cladosporium cucumerinum, Konidienträger (Fig. 3). 118
Colletotrichum lagenarium, Konidienträger (Fig. 9). 122
 Gurke, Flecken durch *Cercospora melonis* (Fig. 4. 5). 119
 Gurke, Flecken durch *Cladosporium cucumerinum* (Fig. 1 und 2). 117. 118
 —, — — *Colletotrichum lagenarium* (Fig. 7. 8. 10). 122. 123
 Hefe, kernartige Plasmaverdichtungen (Fig. 10. 12. 14. 18). 26. 32. 33. 45
 —, Kernwanderung (Fig. 11). 30
 —, Mitochondrien (Fig. 19—21). 47. 48
 —, Sporenbildung (Fig. 17). 42
 —, Vakuolen (Fig. 13). 32
 —, Zellkerne (Fig. 1—8). 8. 9. 12. 14—18
 —, —, Teilung (Fig. 9. 15). 19. 37
Penicillium expansum, Coremien (Fig. 2 und 3). 697
 — *schneggii*, Coremien (Fig. 1). 696
 Pflanzen, Wasserstoffionenkonzentration [Kurven] (Fig. 1—7). 711—713. 715. 716. 718
Polygonum amphibium, Standorte (Fig. 6). 640

Pseudosaccharomyces-Arten, Wuchsformen auf verschiedenen Nährböden (Taf. I).	290	Uromyces geranii, Teleutosporengröße [Kurven] (Fig. 7).	653
Puccinia polygoni, Peridie (Fig. 2. 3).	639	— kabatianus, Teleutosporengröße [Kur- ven] (Fig. 7).	653
— — amphibii, Peridie (Fig. 1).	639	Zygopteren, Entwicklung (Fig. 4—10).	703—705
Saccharomyces apiculatus, Zellformen (Fig. 1—6).	235—237	—, Mittelbein (Fig. 13).	706
Tabak, Fermentation, Temperaturkurven.	291	—, Mundteile (Fig. 11 und 12).	705. 706
Uromyces geranii, Peridie (Fig. 4. 5).	639	—, Schwanzborste (Fig. 14).	707

IV. Neue Literatur.

215. 667. 734.

Fürstlich priv. Hofbuchdruckerei (F. Mitzlaff)
Rudolstadt.

**THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE
STAMPED BELOW**

AN INITIAL FINE OF 25 CENTS

WILL BE ASSESSED FOR FAILURE TO RETURN
THIS BOOK ON THE DATE DUE. THE PENALTY
WILL INCREASE TO 50 CENTS ON THE FOURTH
DAY AND TO \$1.00 ON THE SEVENTH DAY
OVERDUE.

1 AUG '63 LU

Book Slip-10m-8,'51(6813s4)458

81929		QR1
zen. f. bakt.		Z4
		Abt.2
		v.44

Zen.

QR1

Z4

Abt.2

v.44

81929

PAGE NOT AVAILABLE

PAGE NOT AVAILABLE

PAGE NOT AVAILABLE

